
MASTERARBEIT

Frau Dipl.-Medienwirtin (FH)
Claudia Radelow

Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsmöglichkeiten von kleinen Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen für Wohn- eigentümergeinschaften

Mittweida, 2012

MASTERARBEIT

Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsmöglichkeiten von kleinen Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen für Wohn- eigentümergeinschaften

Autor:

Frau Dipl.-Medienwirtin (FH)

Claudia Radelow

Studiengang:

Industrial Management (M. Sc.)

Seminargruppe:

ZM06w1

Erstprüfer:

Prof. Dr. rer. pol. Thomas Lärm

Zweitprüfer:

Prof. Dr. jur. Kerstin Walther-Reining

Einreichung:

Mittweida, 28.06.2012

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 30.08.2012

MASTER THESIS

Economic Efficiency and Possibilities of Financing of Small Combined Heat and Power Plants for Community Associations of Property Owners

author:

Ms. Diploma in Media Management Studies

Claudia Radelow

course of studies:

Industrial Management (M. Sc.)

seminar group:

ZM06w1

first examiner:

Prof. Dr. rer. pol. Thomas Lärm

second examiner:

Prof. Dr. jur. Kerstin Walther-Reining

submission:

Mittweida, 28.06.2012

defence/evaluation:

Mittweida, 30.08.2012

Bibliografische Beschreibung:

Radelow, Claudia:

Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsmöglichkeiten von kleinen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen für Wohneigentümergeinschaften. - 2012. - 7, 66, 40 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Institut für Technologie und Wissenstransfer, Masterarbeit, 2012

Referat:

Die vorliegende Arbeit untersucht die Wirtschaftlichkeit von kleinen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Dabei werden unterschiedliche Finanzierungsoptionen, insbesondere staatliche Förderdarlehen, Leasing und Contracting, auf ihre Anwendbarkeit für Projekte in Wohneigentümergeinschaften geprüft und miteinander verglichen.

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung und Vorbetrachtungen	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Methodik	2
1.4 Begriffsdefinitionen	3
1.5 Beispielprojekt und Finanzierungsoptionen	4
1.5.1 Beispielprojekt	4
1.5.2 Förderoptimiertes Finanzierungskonzept	4
1.5.3 Leasing und Mietkauf	4
1.5.4 Contracting	5
2 Stand der Technik	7
2.1 Definition Kraft-Wärme-Kopplung	7
2.2 Aufbau und Dimensionierung einer Dachs-HKA	9
2.2.1 Prinzipieller Aufbau	9
2.2.2 Berechnungen zur Dimensionierung	9
2.2.3 Anwendung auf das Vorhaben	10
2.2.3.1 Prüfung der Gebäudeheizlast	10
2.2.3.2 Ermittlung der benötigten Anzahl der Dachse	11
2.2.3.3 Ermittlung der Betriebsstunden	12
2.2.3.4 Ermittlung der Investitionskosten	13
2.3 Kennzahlen einer Dachs-HKA und deren Entwicklung im zeitlichen Verlauf	14
2.3.1 Technische Kennzahlen der Dachs-HKA	14
2.3.1.1 Bestimmung der voraussichtlich abgerufenen thermischen Leistung	14
2.3.1.2 Bestimmung der voraussichtlich erzeugten elektrischen Leistung	15
2.3.1.3 Bestimmung des voraussichtlichen Erdgasverbrauchs	16
2.3.1.4 Abschätzung sonstiger anfallender Kosten	16

2.3.2	Externe Kennzahlen	17
2.3.2.1	Einspeisevergütung für Strom	17
2.3.2.2	Strompreis	18
2.3.2.3	Brennstoffpreis	18
2.3.2.4	Fernwärmepreis	19
2.3.2.5	Zusammenfassung Preisentwicklung	19
3	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	23
3.1	<i>Staatliche Förderung und Steuererleichterungen</i>	<i>23</i>
3.1.1	Nach KWKG.....	23
3.1.1.1	KWK-Zuschlag	24
3.1.1.2	Entgelt für vermiedene Netznutzung	24
3.1.1.3	Abschätzung der Entwicklung der KWK-Förderung	25
3.1.2	Nach EnergieStG	26
3.1.3	Nach EEG	27
3.1.4	Anwendbarkeit der Förderungen auf die Finanzierungsoptionen.....	27
3.1.5	Investitionsförderung	27
3.1.5.1	Zuschussprogramm EuK des Freistaats Sachsen	27
3.1.5.2	Zuschussprogramm des Bundes (BAFA-Zuschuss)	29
3.1.5.3	SAB-Programm „Energetische Sanierung (Energiespardarlehen)	30
3.1.5.4	Klimadarlehen der SAB	32
3.1.5.5	KfW-Programm 151/152.....	32
3.1.5.6	KfW-Programm Erneuerbare Energien.....	34
3.1.6	Zusammenfassung.....	35
3.2	<i>Besteuerung und andere Abgaben.....</i>	<i>35</i>
3.2.1	EEG-Umlage.....	37
3.2.2	Stromsteuer	38
3.2.3	Zusammenfassung.....	40
3.3	<i>Sonstige rechtliche Rahmenbedingungen</i>	<i>40</i>
4	Finanzierungsoptionen im Vergleich.....	42
4.1	<i>Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Anlage</i>	<i>42</i>
4.2	<i>Liquiditätsquellen der WEG.....</i>	<i>44</i>
4.2.1	Instandhaltungsrücklage	44
4.2.2	Einnahmen und Ausgaben durch den KWK-Anlagenbetrieb	45
4.2.2.1	Heizkosten	46
4.2.2.2	Stromkosten.....	46
4.2.2.3	Einnahmen nach KWK-Gesetzgebung	47
4.3	<i>Förderoptimiertes Finanzierungskonzept</i>	<i>48</i>
4.3.1	Ermittlung der Finanzierungskosten	49
4.3.1.1	Finanzierung aus der Instandhaltungsrücklage und über BAFA-Zuschuss....	49

4.3.1.2	Finanzierung über Hausbank und SAB-Programm „Energetisch Sanieren“ ...	50
4.3.1.3	Teilfinanzierung über SAB-Programm “Energetisch Sanieren“	51
4.3.1.4	Finanzierung über KfW-Programm 152	52
4.3.1.5	Zusammenfassung.....	53
4.3.2	Kosten für den Anlagenverkäufer	54
4.4	<i>Leasing und Mietkauf</i>	54
4.4.1	Kosten für die Anlagennutzer	55
4.4.2	Staatliche Förderungen	56
4.4.3	Kosten der Leasingfinanzierung	56
4.4.4	Kosten für den Anlagenverkäufer	57
4.4.5	Zusammenfassung.....	57
4.5	<i>Contracting</i>	57
4.5.1	Kosten für die Contractingnehmer	58
4.5.2	Kosten und Aufwendungen des Contractors.....	58
4.5.3	Einnahmen und Erträge des Contractors.....	59
4.5.3.1	Staatliche Förderung	59
4.5.3.2	Contractingentgelte	59
4.5.4	Zusammenfassung.....	63
5	Fazit	65
Literatur	.....	67
Anlagen	.....	75
Teil 1: Auszug Planungshandbuch I	.....	77
Teil 2: Auszug Planungshandbuch II	.....	78
Teil 3: Auszug Planungshandbuch III	.....	79
Teil 4: Auszug Planungshandbuch IV	.....	80
Teil 5: Angebot	.....	81
Teil 6: Gebietskulisse	.....	89
Teil 7: Wirtschaftlichkeitsberechnung	.....	91
Teil 7a: Erläuterung zu Teil 7	.....	93
Teil 8: Tilgungsplan SAB-Darlehen	.....	95
Teil 9: Tilgungsplan KfW-Darlehen	.....	97
Teil 10: Tilgungsplan Hausbank & SAB	.....	99

Teil 11: Leasing	101
Teil 12: <i>SAB</i>-Darlehen (5 Jahre)	103
Teil 13: Energiepreis-Entwicklung	105
Selbstständigkeitserklärung	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung	8
Abbildung 2: Primärenergieeinsatz bei herkömmlicher Energiegewinnung und KWK.....	8
Abbildung 3: Wärmebedarfs-Jahresdauerlinie	12
Abbildung 4: Preisentwicklung der KWK-Vergütung an der EEX seit 2000.....	18
Abbildung 5: Entwicklung der Endverbraucher-Energiepreise seit 2000	20
Abbildung 6: Bedingungen für wirtschaftlichen Vorteil des Contractings.....	62
Abbildung 7: Entwicklung der Energiepreise in Deutschland	105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung Entgelt für Netznutzung seit 2006	25
Tabelle 2: Basisfördersätze EuK	27
Tabelle 3: Förderhöchstgrenzen für EuK-Zuschuss	29
Tabelle 4: Fördersätze KWK-Richtlinie.....	30
Tabelle 5: Zinskonditionen KfW-Programm 152 (Stand: 20.04.2012)	34
Tabelle 6: Übersicht der auftretenden Kosten	48

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
§	Paragraph
Abs.	Absatz
Afa	Absetzung für Abnutzung
AGFW	Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte, KWK e.V.
AP	Arbeitspreis
AVBFernwärmeV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BHKW	Blockheizkraftwerk
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Ct.	Euro-Cent
d.h.	das heißt
dena	Deutsche Energie Agentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EEX	European Energie Exchange AG
EnergieStG	Energiesteuergesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EuK	Energie und Klimaschutz
etc.	et cetera
e. V.	eingetragener Verein
EVU	Energieversorgungsunternehmen
ggfs.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HKA	Heiz-Kraft-Anlage
IHR	Instandhaltungsrücklage
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt

kWh	Kilowattstunde(n)
kW/h	Kilowatt pro Stunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
KMU	Kleinste und kleine und mittelständische Unternehmen
KÜO	Kehr- und Überprüfungsordnung
l	Liter
m. H.	mit Hilfe
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
MW	Megawatt
o. ä.	oder ähnliches
p. a.	per annum
RA	Rechtsanwalt
SAB	Sächsische Aufbaubank – Förderbank
StromStG	Stromsteuergesetz
StromStV	Verordnung zur Durchführen des Stromsteuergesetzes
u. U.	unter Umständen
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
UStG	Umsatzsteuergesetz
v. H.	von Hundert
W_E	(physikalische) Arbeit (Formelzeichen)
WE	Wohneinheit
WEG	Wohneigentümergeinschaft
WoEigG	Wohneigentumsgesetz
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung und Vorbetrachtungen

Die kontinuierlich steigenden Energiepreise und die 2011 von der Bundesregierung proklamierte Energiewende brachten die Themen erneuerbare Energien und Energieeffizienz in aller Munde. Der vor einigen Jahren eingeführte Gebäude-Energie-Pass zeigt Hausbesitzern, aber auch Mietern, unkompliziert und eindeutig auf, wie effizient ihre Wohnräume beheizt und mit Warmwasser versorgt werden. Noch führen schlechte Werte in diesem Energie-Pass nur selten dazu, dass Mietverträge nicht geschlossen oder gar aufgelöst werden. Doch gerade in Gegenden mit hohen Leerstandsrateen könnte sich die Energieeffizienz zum entscheidenden Faktor für oder gegen die Anmietung von Wohnungen oder Geschäftsräumen entwickeln.

In der vorliegenden Arbeit wird am Beispiel einer Wohneigentümergeinschaft untersucht, inwiefern eine Umstellung der Gebäudeheizung auf Kraft-Wärme-Kopplung eine sinnvolle Maßnahme zur Senkung der Betriebskosten darstellt. Der Fokus liegt dabei auf den wirtschaftlichen Vorteilen, die der Betrieb einer solchen Anlage den Bewohner des Hauses bringt. Besondere Beachtung finden dabei die verschiedenen Möglichkeiten, die für die Finanzierung einer solchen Investition zur Verfügung stehen. Diese reichen von einer simplen Finanzierung aus vorhandenen Rückstellungen über die Ausschöpfung von staatlich geförderten Darlehen, bis hin zu Leasingverträgen und Contractinglösungen. Auch die Perspektive des Anlagenverkäufers wird dabei nicht außer Acht gelassen.

1.1 Problemstellung

Eine Möglichkeit, die Energieeffizienz eines Gebäudes zu erhöhen, stellt die Investition in moderne Heiztechnik dar. Viele Möglichkeiten stehen dabei zur Auswahl: Die Umrüstung alter Heizkessel auf moderne Brennwerttechnologie, die Beheizung mit Hilfe von Wärmepumpen oder die Installation von solarthermischen Anlagen sind nur einige Optionen. Auch die Installation einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK-Anlage) stellt eine Maßnahme zur Steigerung der Energieeffizienz dar.

Die Geringswalder *GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH* ist ein mittelständisches Unternehmen, das sich neben seinem Kerngeschäft, dem Schaltanlagenbau, im Bereich der Erneuerbaren Energien ein weiteres Standbein aufbaut. Ein Bestandteil dieses Geschäftsfelds soll die Vermarktung und Installation von sogenannten Mini-Blockheizkraftwerken (Mini-BHKW) der Marke *Dachs*¹ darstellen.

¹ Herstellerfirma: *SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH, Schweinfurt*

Trotz intensiver marketingtechnischer Bemühungen ist es bisher jedoch noch nicht gelungen, entsprechende Projekte außerhalb des direkten Firmenumfelds zu realisieren. Dies lässt sich, laut Auswertung der Kundengespräche, wohl vor allem auf die teilweise schwierige Finanzierung einer solchen Anlage zurückführen. Die Investitionskosten für eine Mini-BHKW-Anlage sind im Vergleich zu einem konventionellen Brennwertkessel oft doppelt so hoch.

Für die Finanzierung eines solchen Projektes wurden bereits im Rahmen einer Forschungsarbeit der Autorin² drei Finanzierungsoptionen insbesondere bezüglich der jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen beleuchtet:

- a) Finanzierung der Anlage mit Hilfe von staatlichen Investitionsförderprogrammen
- b) Leasing der Anlage durch die Anlagennutzer
- c) Contracting durch die *GET GmbH*

Auch wenn viele der dort getroffenen Aussagen auf die meisten anderen Projekte übertragbar sind, lag der Fokus dabei auf den Gegebenheiten und Belangen von Wohneigentümergeinschaften mit teilweise vermieteten Eigentumsanteilen. Dieser Fokus wird auch in der vorliegenden Arbeit beibehalten.

1.2 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit werden die genannten drei Optionen nun hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit, vorrangig aus Sicht des Kunden, also der Wohneigentümergeinschaft, betrachtet. Außerdem erfolgt eine grobe Abschätzung der jeweils damit verbundenen Kosten für die *GET GmbH*.

Basierend auf den aus dieser Arbeit erworbenen Kenntnissen soll es der *GET GmbH*, aber auch potentiellen Kunden möglich sein, mit Hilfe einiger fundamentaler Eckdaten, eine optimale Finanzierungsoption zu ermitteln. Ergebnis dieser Arbeit soll ein objektiver Vergleich der verschiedenen Optionen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung von rechtlichen Vor- und Nachteilen sein.

1.3 Methodik

Um zu einem aussagekräftigen Ergebnis zu gelangen, wird zunächst die Wirtschaftlichkeit einer Mini-BHKW-Anlage an sich, also unabhängig von der Finanzierungssituation, bestimmt.

² Vgl. Radelow 2011

Darauf aufbauend erfolgt für jede der drei Optionen eine Prüfung des Gesamt- und Liquiditätsaufwands für die Kunden. Des Weiteren wird geprüft, inwiefern dieser Aufwand aus den durch die neue Heizungsanlage generierten Einnahmen bzw. Einsparungen beglichen werden kann. Staatliche Förderungen finden dabei zwar Berücksichtigung, können aber aufgrund ihrer leichten Veränderbarkeit (siehe Anpassung der EEG-Fördersätze in den letzten zwei Jahren), wenn nötig, jederzeit ausgeblendet werden.

1.4 Begriffsdefinitionen

Anlage

Unter Anlage wird in dieser Arbeit ein komplettes Blockheizkraftwerk der Marke *Dachs* von *Senertec* inklusive aller jeweils notwendiger Zubehörteile in entsprechender Größe (Pufferspeicher, Kondensator, Abgasleitung etc.) verstanden. Dies schließt die Wärme- bzw. Warmwasserverteilungsanlage im Gebäude selbst aus.

Anlagenverkäufer/Verkäufer

Als Anlagenverkäufer gilt derjenige, der die Anlage bereitstellt. In dieser Arbeit ist damit konkret die *GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH* gemeint.

Anlagennutzer/Nutzer

Als Anlagennutzer gilt derjenige, der Besitzer des Gebäudes ist, in dem die Anlage installiert wird, und die von der Anlage erzeugte Wärme perspektivisch nutzen wird. Der/die Anlagennutzer muss/müssen nicht zwangsläufig Eigentümer des Gebäudes sein.³

Hersteller

Produzent der Anlagen ist in die Schweinfurter Firma *Senertec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH*.

(Anlagen-)Betreiber

An dieser Stelle kann auf die Definition in § 3 Abs. 10 KWKG verwiesen werden. Dort werden als Betreiber diejenigen definiert, „die den Strom [...] einspeisen oder für die Eigenversorgung bereitstellen. Die Betreibereigenschaft ist unabhängig von der Eigentümerstellung des Anlagenbetreibers.“⁴

³ Vgl. dazu KWKG § 3 Abs. 10

⁴ KWKG § 3 Abs. 10

Vorhaben

Als Vorhaben wird in dieser Arbeit die Ausstattung eines Gebäudes mit einer funktions-tüchtigen Anlage bezeichnet.

1.5 Beispielprojekt und Finanzierungsoptionen

1.5.1 Beispielprojekt

Da in der vorgelegten Forschungsarbeit die Rahmenbedingungen⁵ eines repräsentativen Beispielprojektes bereits beschrieben worden sind, wird das Beispielprojekt nur noch einmal kurz umrissen:

Es handelt sich um ein Mehrparteienwohnhaus (Baujahr: 1994) mit insgesamt 18 Wohneinheiten (WE), die teilweise vermietet sind, aber größtenteils von den Wohnungseigentümern bewohnt werden.

Insgesamt sind in diesem Objekt ca. 1.200 m² Wohnfläche zu beheizen und mit Warmwasser zu versorgen. Durchschnittlich werden dafür 176.000 kWh⁶ Erdgas verbraucht. Pro Tag werden ca. 950 Liter Warmwasser benötigt. Für den Stromverbrauch werden ca. 65.000 kWh für alle Bewohner und die Versorgung gemeinschaftlich genutzter Anlagen (Hauslicht, Garagentor etc.) angenommen.

1.5.2 Förderoptimiertes Finanzierungskonzept

Unter einem förderoptimierten Finanzierungskonzept wird die Recherche, Bereitstellung und Unterstützung der Anlagenkäufer durch die *GET GmbH* verstanden. Ziel ist dabei eine optimale Ausnutzung von staatlichen Förderprogrammen zur Finanzierung des Anlagenkaufs.⁷

1.5.3 Leasing und Mietkauf

Bei den Optionen Leasing und Mietkauf handelt es sich um alternative Finanzierungsoptionen eines ansonsten normal ablaufenden Verkaufs einer Anlage durch die *GET GmbH* an die Anlagennutzer. Die Anlagennutzer sind dabei Leasingnehmer bzw. Mietkäufer, die

⁵ Radelow 2011, S. 10–11

⁶ Die wenigen Bewohner, die Gasherde besitzen, betreiben diesen über ein eigenes Abrechnungskonto beim Gaslieferanten.

⁷ Vgl. dazu ausführlicher Radelow 2011, S. 39–42

von einer zwischengeschalteten Leasing- oder sonstigen Finanzierungsgesellschaft die Anlage leasen oder über Mietkauf erwerben.⁸

1.5.4 Contracting

Beim Contracting agiert die *GET GmbH* als sogenannter Contractor, der die Anlage im Auftrag der Gebäudeeigentümer erwirbt, installiert, wartet und betreibt. Der Gebäudeeigentümer oder auch die Mieter lassen sich dabei von der *GET GmbH* für einen bestimmten Zeitraum (wahrscheinlich zehn Jahre) mit der in der Anlage erzeugten Wärme und ggfs. auch dem erzeugten Strom versorgen. Diese Lieferung von Wärme und Strom erfolgt gemäß entsprechender in einem Energieliefer-Contractingvertrag zu fixierender Vereinbarungen.⁹

⁸ Vgl. dazu ausführlicher Radelow 2011, S. 31–41

⁹ Vgl. Radelow 2011, S. 15–21

2 Stand der Technik

In diesem Kapitel werden die notwendigen Gegebenheiten und deren zu erwartende Dimensionen, die für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Installation einer Mini-BHKW-Anlage der Marke *Dachs* von Bedeutung sind, beschrieben und anschaulich dargestellt. Auch technische Zusammenhänge, die zum Verständnis notwendig sind, sollen kurz erläutert werden.

Dabei wird nicht untersucht, ob das System der Kraft-Wärme-Kopplung als solches bzw. die Mini-BHKWs der Marke *Dachs* effizienter als andere mögliche Varianten der Beheizung und Warmwasserversorgung in Wohn- und Geschäftsgebäuden sind oder nicht, da dies den Rahmen der Arbeit überschreiten würde.

Es wird jedoch eine kritische, unabhängige Überprüfung der bereits in Teilen vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen des Herstellers durchgeführt. Allerdings ist es der Autorin nicht möglich, im Rahmen dieser Arbeit die angegebenen Verbrauchswerte etc. experimentell zu überprüfen. Es erfolgt lediglich eine Plausibilitätsprüfung.

2.1 Definition Kraft-Wärme-Kopplung

Bei einem BHKW handelt es sich um eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage. Unter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird „die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme“¹⁰ verstanden. Dazu wird in einem Verbrennungsmotor ein Treibstoff (flüssige oder gasförmige Rohstoffe, Biomasse o.ä.) verbrannt. Die dabei entstehende Wärme wird zur Erwärmung von Brauchwasser oder Wasser in einem Heizungssystem verwendet. An den Motor ist ein Dynamo gekoppelt, der während des Verbrennungsvorgangs Strom erzeugt, der ebenfalls genutzt werden kann.

¹⁰ KWKG § 3 Abs. 1 KWKG

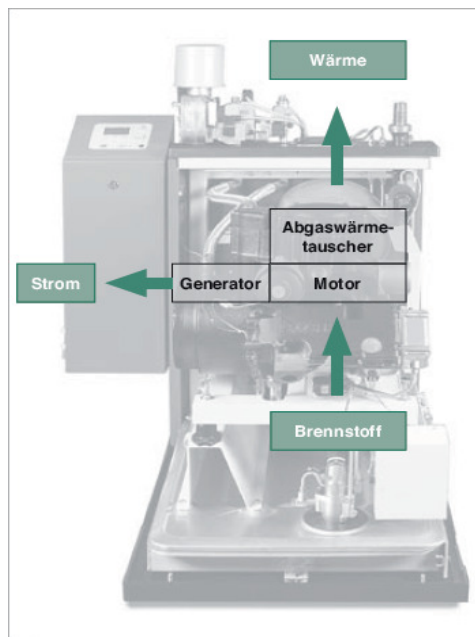


Abbildung 1: Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung¹¹

Da dieser Strom unter besonders effizienter Ausnutzung des Primärenergieträgers¹² erzeugt wird, wird die KWK in besonderer Weise vom deutschen Staat gefördert.

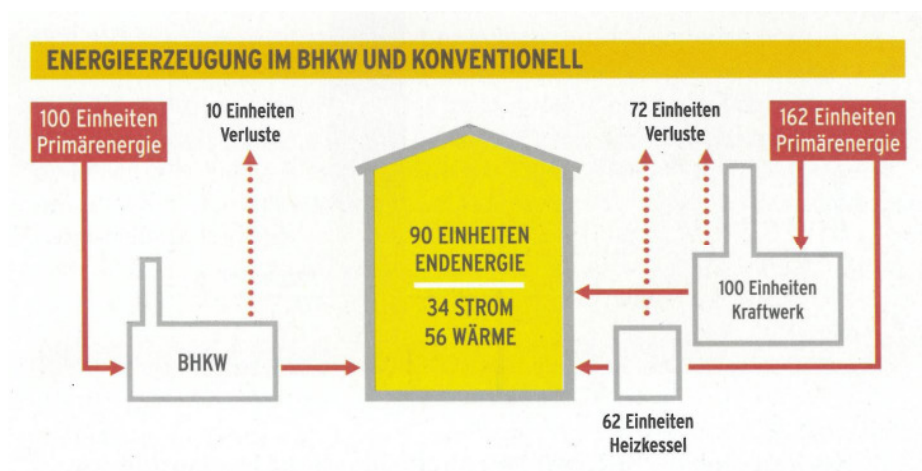


Abbildung 2: Primärenergieeinsatz bei herkömmlicher Energiegewinnung und KWK¹³

¹¹ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 4

¹² Es kann von einer Ausnutzung des Primärenergieträgers zur Erzeugung von Strom und Wärme von bis zu 90 Prozent und damit von einer Einsparung an Primärenergie gegenüber der getrennten Erzeugung von bis zu 30 Prozent ausgegangen werden. Vgl. dazu Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 4

¹³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008

Ein BHKW wird normalerweise wärmegeführt betrieben, d. h. es wird nur gestartet, wenn Wärme benötigt wird. Eine stromgeführte Nutzung, bei der das BHKW im Gegensatz dazu (auch) gestartet wird, wenn elektrische Leistung benötigt wird, ist technisch ebenfalls möglich. Jedoch ist diese nur sinnvoll, wenn die erzeugte Wärme bis zur Nutzung zwischengespeichert werden kann. Eine stromgeführte Nutzung ist zudem von staatlicher Förderung im Sinne des KWK-Gesetzes ausgeschlossen.¹⁴

2.2 Aufbau und Dimensionierung einer *Dachs*-HKA

In diesem Kapitel wird zunächst der prinzipielle Aufbau einer Heiz-Kraft-Anlage (HKA) vom Typ *Dachs* beschrieben. Anschließend wird dargelegt, wie eine optimale Dimensionierung der Anlage ermittelt wird.

2.2.1 Prinzipieller Aufbau

Eine KWK-Anlage kann genau wie ein normaler Heizkessel in das Heizungs- und Brauchwassererwärmungssystem eines Gebäudes eingefügt werden. Üblicherweise gehört zum BHKW noch ein entsprechend dimensionierter Pufferspeicher sowie ggfs. ein Spitzenlastkessel.

2.2.2 Berechnungen zur Dimensionierung

Grundlage zur Dimensionierung von KWK-Anlagen ist im Allgemeinen (insbesondere im Bereich der Wohngebäude) der Wärmebedarf.¹⁵

Der Wärmebedarf ist abhängig von Art und Nutzung des Objektes. Wenn Wärme ausschließlich für die Beheizung des Objektes benötigt wird, so ist davon auszugehen, dass der Wärmebedarf auf die Heizperiode beschränkt ist. Dies trifft z. B. auf Bürogebäude ohne zentrale Warmwasser-Bereitung zu. Demgegenüber stehen Objekte, die ganzjährig Wärme zur Warmwasserbereitung benötigen. Sie haben auch im Sommer eine entsprechende Grundlast.¹⁶

¹⁴ Vgl. dazu KWKG § 3 Abs. 5, 6 und 7, da bei einer Nichtnutzung der erzeugten Wärme, die Nutzwärme gleich 0 zu setzen wäre und somit der KWK-Strom als Produkt aus Nutzwärme und Stromkennzahl ebenfalls 0 werden würde.

¹⁵ In besonderen Fällen kann auch eine Orientierung am Strombedarf erfolgen.

¹⁶ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 35

Die Firma *Senertec* verweist in ihrem Planungshandbuch auf zwei unterschiedliche Anlagenkonzepte:

- monovalente Anlagen
- bivalente Anlagen

Bei *monovalenten Anlagen* wird der gesamte Wärmebedarf über ein oder mehrere *Dachs*-Module bereitgestellt. Die Pufferspeicherung deckt dabei kurzzeitig notwendige Spitzenleistungen ab, indem z. B. während der Nachtabenkung der Pufferspeicher aufgeheizt wird. In der Kombination von einem *Dachs* und einem entsprechenden Pufferspeicher sind dabei thermische Spitzenleistungen von bis zu 30 kW realisierbar. Der Vorteil monovalenter Anlagen liegt vor allem darin, dass die Kosten für einen zusätzlichen Spitzenlastkessel gespart werden können.¹⁷

Bivalente Anlagen hingegen werden mit einem zusätzlichen Spitzenlastkessel ausgestattet. In der Regel ist davon auszugehen, dass 30 Prozent der Heizleistung genügen, um 50 Prozent des Wärmebedarfs zu decken. Diese Hälfte wird vom *Dachs* übernommen. Für die restlichen 50 Prozent springt der Spitzenlastkessel ein.¹⁸ Damit decken bivalente Anlagen die Grundlast über das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung ab und setzen die konventionellen Spitzenlastkessel mit Brennwertechnik nur zur Abdeckung von Leistungsmaxima ein.

Alternativ zur Anschaffung eines neuen Spitzenlastkessels kann aber auch der alte, noch funktionstüchtige Heizkessel als Spitzenlastkessel fungieren. In diesem Fall ist durch weiterhin notwendige Wartungen an diesem Kessel jedoch mit Zusatzkosten zu rechnen. Ist der Wärmebedarf höher als ein *Dachs* und ein Spitzenlastkessel abdecken können, ist es auch möglich, mehrere *Dachs*-Module in Kaskade zu schalten und somit eine höhere Grundlast abzudecken.

2.2.3 Anwendung auf das Vorhaben

Für das unter 1.5.1 beschriebene Objekt soll in diesem Abschnitt die optimale Dimensionierung einer KWK-Anlage bestimmt werden.

2.2.3.1 Prüfung der Gebäudeheizlast

Wie von *Senertec* im Planungshandbuch empfohlen, wird zunächst überprüft, ob der aktuell installierte Heizkessel zur Heizlast passt. Dazu muss lediglich der mittlere Brenn-

¹⁷ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 37

¹⁸ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 37

stoffverbrauch der letzten Jahre durch die für das jeweilige Gebäude typische Anzahl von Volllast-Stunden¹⁹ geteilt werden:²⁰

$$\frac{\text{jährlicher Brennstoffverbrauch}}{\text{Volllaststunden}} = \text{Heizlast} = \frac{176.000 \text{ kWh}}{1.800 \text{ h}} = 97,8 \text{ kW}$$

Für das gegebene Projekt passt der installierte Heizkessel mit einer Leistung von ca. 100 kW zur Heizlast.²¹

2.2.3.2 Ermittlung der benötigten Anzahl der Dachse

Da auch in diesem Fall keine genauen Angaben zum Wärmebedarf und dessen zeitlichem Verlauf vorliegen, kann nur eine überschlagsmäßige Schätzung anhand des durchschnittlichen Brennstoffverbrauchs des Objektes erfolgen.

Mit einer installierten Kesselleistung von 100 kW sowie aus der Nutzung des Gebäudes als Wohnhaus (mit Warmwasserbereitung, aber ohne warmwasserintensive Einrichtungen) lässt sich mit Hilfe des Diagramms im Anhang²² ermitteln, dass zur Beheizung des Hauses zwei *Dachs*-Module benötigt werden.

Diese Module können zusammen eine Grundlast von 25 kW bzw. bei zusätzlicher Installation eines Kondensers²³ bis zu 29,6 kW an thermischer Leistung abdecken. In Anbetracht der insgesamt sehr hohen zu erwartenden Wärmeleistung soll die zusätzliche Installation der Kondenser angenommen werden. Es wird also von der Installation von zwei *Dachs G 5.5 Brennwert* ausgegangen.

Um die ermittelten Spitzenlasten von bis zu 100 kW abzudecken, ist ein bivalenter Betrieb unerlässlich. Es ist also zu prüfen, ob der bereits vorhandene Kessel weiterhin als Spitzenlastkessel in Betrieb bleiben kann oder eine Brennwert-Zusatzheizung von *Senertec* installiert werden sollte. Dies ist unter anderem vom frei verfügbaren Stellplatz im Heizungskeller sowie vom Zustand des alten Kessels abhängig.

Prinzipiell ist davon auszugehen, dass der alte Kessel aufgrund seiner neuen Funktion als Spitzenlastkessel höchstwahrscheinlich länger als bisher angenommen in Betrieb bleiben kann, da sich seine jährlichen Vollbelastungsstunden entsprechend verringern und sich seine Lebensdauer damit mutmaßlich verlängert. Es muss natürlich beachtet werden,

¹⁹ Siehe Tabelle 1 in Anhang 1

²⁰ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 35

²¹ Vgl. Tabelle 2 in Anhang 1

²² Abbildung 1 in Anhang 3

²³ Beim Kondenser handelt es sich um ein Bauelement, mit dem die thermische Leistung der Anlage erhöht werden kann, indem durch einen Wärmetauscher (Kondenser) den austretenden Abgasen Wärme entzogen und diese wiederum zur Vor-Erwärmung des zurücklaufenden Heizungswassers genutzt wird.

dass dieser Kessel trotzdem gesondert gewartet werden muss und nicht unter die für die BHKW-Anlage gültige Garantieleistung fällt.

Da genaue technische Daten zum alten Kessel nicht vorliegen, soll im Folgenden davon ausgegangen werden, dass der alte Kessel aus Platzgründen weichen muss und ein Brennwertmodul von *Senertec* die Aufgaben des Spitzenlastkessels übernimmt. Auch der alte Pufferspeicher muss weichen und wird durch einen Pufferspeicher ersetzt, der auf den Betrieb in Kombination mit einer *Dachs*-HKA optimiert ist.

2.2.3.3 Ermittlung der Betriebsstunden

Die Ermittlung der voraussichtlichen Betriebsstunden der *Dachs*-Module ist notwendig, um den zukünftigen Brennstoffverbrauch, aber auch die erzeugbaren Kilowattstunden an elektrischer Leistung vorhersagen zu können.

Die Ermittlung der Betriebsstunden erfolgt mit Hilfe der für den Gebäude- und Nutzungstyp charakteristischen Jahresdauerlinie für den Wärmebedarf.²⁴

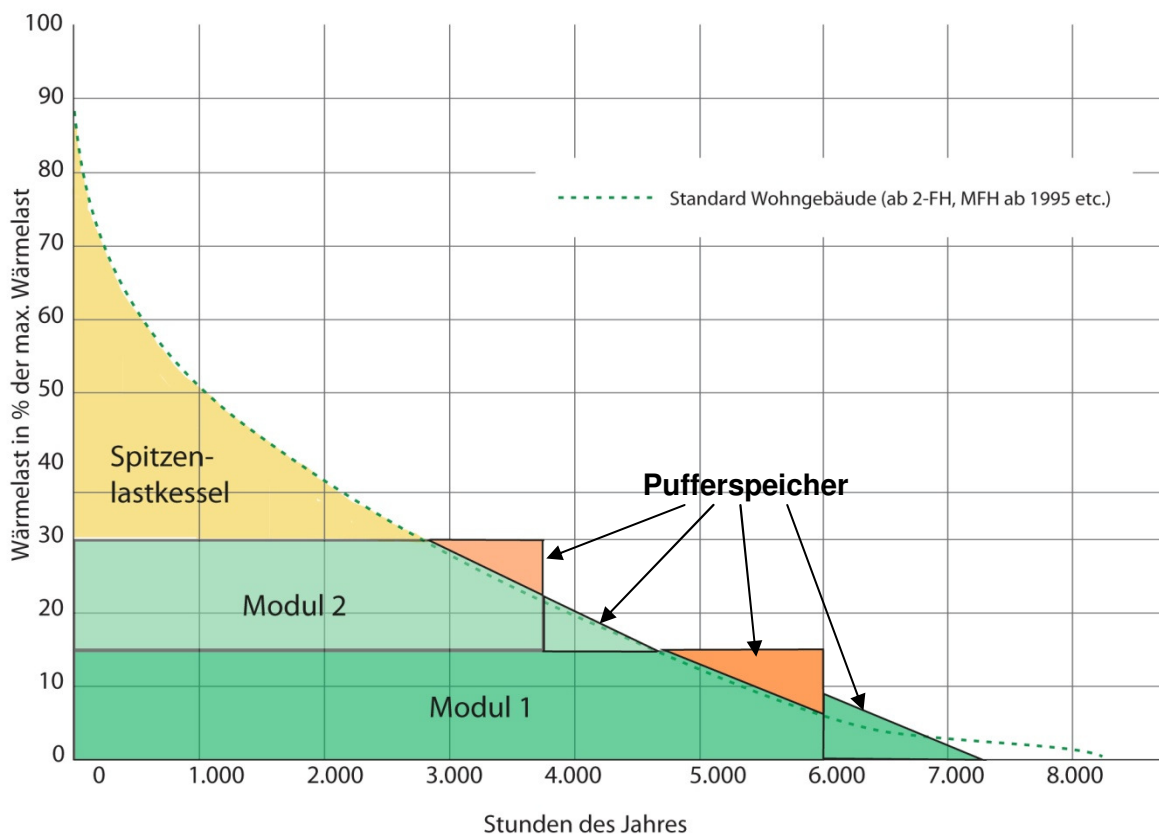


Abbildung 3: Wärmebedarfs-Jahresdauerlinie

²⁴ Ideal wäre es, wenn eine solche Kurve spezifisch für das Gebäude ermittelt werden könnte. Moderne Dokumentations- und Auswertungsverfahren für Heizungssteuerungen könnten dies in Zukunft sicherlich ermöglichen. Beispiele für verschiedene Gebäudetypen sind in Abbildung 1 des Anhangs 2 dargestellt.

In dieser Kurve wurden witterungsbereinigte Stundenmessungen für den Jahreswärmebedarf eines ähnlichen Gebäudes (Standard-Wohngebäude: Mehrfamilienhaus jünger als Baujahr 1994) der Größe nach sortiert und in einem Diagramm als Jahresdauerlinie dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Spitzenlast von 100 Prozent der maximalen Kesselleistung in höchstwahrscheinlich 0 Stunden abgerufen wurde, geringere Lasten entsprechend häufiger.

Ein *Dachs* mit Kondenser kann pro Stunde eine Heizleistung von 14,8 kW abdecken. Dies entspricht im Beispielprojekt 14,8 Prozent der Spitzenlast. Näherungsweise werden die Betriebsstunden des Moduls 1 so bestimmt, dass die in manchen Stunden des Tages „überschüssig“ erzeugte Wärme ungefähr der in anderen nicht durch den Betrieb von Modul 1 abgedeckten Stunden Wärmemenge entspricht. In der Realität wird dies durch die Abgabe der aktuell nicht benötigten Wärme in den Pufferspeicher und den späteren Abruf der Wärme realisiert.

Für das Modul 2 wird in ähnlicher Weise verfahren. Für Modul 1 ergeben sich damit 6.000 Betriebsstunden, für Modul 2 3.800 Betriebsstunden. Da die Steuerungstechnik der Anlagen so ausgerichtet ist, dass bei der kaskadierten Installation von mehreren Modulen alle Module in etwa gleich viele Starts und Betriebsstunden pro Jahr leisten, wird in diesem Fall jedes Modul durchschnittlich 4.900 Stunden im Jahre laufen.

Der Bereich oberhalb der Abdeckung durch die beiden Module müsste dann vom Spitzenlastkessel übernommen werden.

Insgesamt hat ein Jahr 8.760 Stunden. Da vom Hersteller durchschnittliche Wartungsintervalle für die Motoren und Generatoren von 3.500 Betriebsstunden veranschlagt werden, sollten allgemein 8.000 Betriebsstunden als maximale Obergrenze für den Betrieb eines einzelnen *Dachs*-Moduls angenommen werden.

2.2.3.4 Ermittlung der Investitionskosten

Entsprechend des unter 2.2.3.2 ermittelten Bedarfs wurde mit Hilfe des Programms *DachsWelt WEB 2.7.7* ein Angebot erstellt. Daraus ergeben sich Gesamtinvestitionskosten für die gesamte Anlage von 53.258 Euro netto bzw. 63.377 Euro brutto.²⁵

²⁵ vollständiges Angebot siehe Anhang 5

2.3 Kennzahlen einer *Dachs*-HKA und deren Entwicklung im zeitlichen Verlauf

In diesem Teil werden alle Kennzahlen der gewählten *Dachs*-HKA ermittelt, die für die Bestimmung der Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage von Relevanz sind. Soweit sich diese Kennzahlen im Laufe der Nutzung der Anlage verändern, wird auch diese Veränderung dokumentiert, damit sie in die Berechnungen einbezogen werden kann.

Ebenfalls werden in diesem Kapitel externe Kennzahlen wie Strom- und Gaspreis dokumentiert und deren Entwicklung prognostiziert.

2.3.1 Technische Kennzahlen der *Dachs*-HKA

2.3.1.1 Bestimmung der voraussichtlich abgerufenen thermischen Leistung

Es ist davon auszugehen, dass sich die von den Gebäudenutzern abgerufene thermische Leistung, also die benötigte Wärme, in Zukunft nicht sonderlich von den in den vergangenen Jahren abgerufenen Mengen unterscheiden wird. Da meist, aber insbesondere im Rahmen dieser Arbeit, nicht genau nachvollzogen werden kann, wie groß diese Menge tatsächlich ist bzw. war, muss die Wärmemenge mit Hilfe der durchschnittlichen aufgewendeten Brennstoffmenge sowie dem sogenannten Kesselnutzungsgrad²⁶ abgeschätzt werden.

Der Tabelle 2 im Anhang 1 ist zu entnehmen, dass der brennwertbezogene²⁷ Jahresnutzungsgrad eines, wie im Beispiel vorhandenen Gas-Heizkessels des Baujahrs 1994 mit dem Wert 0,72 anzusetzen ist.

Wirkungsgrade stellen das Verhältnis zwischen abgegebener und zugeführter Leistung dar. Die abgegebene Leistung lässt sich unter Zuhilfenahme des bekannten Gasverbrauchs also wie folgt errechnen:

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \text{ ergibt umgestellt nach } P_{ab} = P_{zu} \cdot \eta = 176.000 \text{ kWh} \cdot 0,72 = 126.720 \text{ kWh}$$

Pro Betriebsstunde ist ein *Dachs*-Modul mit Kondenser in der Lage eine thermische Leistung von 14,8 kW abzugeben. Wie unter 2.2.3.3 ermittelt ist mit durchschnittlich 4.900 jährlichen Betriebsstunden pro Modul zu rechnen. Daraus ergibt sich für zwei Module:

$$P_{\text{therm, KWK}} = 2 \cdot 14,8 \text{ kW} \cdot 4.900 = 145.040 \text{ kWh}$$

²⁶ Unter dem Jahres- bzw. Kesselnutzungsgrad wird der jahresdurchschnittliche Anlagenwirkungsgrad über alle Betriebszyklen eines Wärmeerzeugers verstanden.

²⁷ Brennwert und Heizwert sind beide Maße für die bei der Verbrennung von Stoffen freiwerdende Energie. Der Brennwert bezieht im Gegensatz zum Heizwert die Kondensationswärme des enthaltenen Wasserdampfes mit ein. Drosdowski und Hanle 1982, S. 400

Diese Leistung entspricht ungefähr der zu erwartenden Abnahme. Die *Dachs*-HKA ist damit richtig dimensioniert. Der größere Wert erklärt sich daraus, dass der alte Kessel sowohl die Spitzenleistungen als auch die Grundlast abgedeckt hat. In der KWK-Anlage hingegen sind BHKW-Module nur für die Abdeckung der Grundlast zuständig. Für darüber hinaus gehende Wärmeanforderungen steht der Spitzenlastkessel zur Verfügung. Da auch dieser, genau wie die *Dachs*-Module auf Brennwerttechnikstandard arbeitet, soll im Folgenden davon ausgegangen werden, dass dessen Wärmeleistung in den 145.040 kWh enthalten ist und demzufolge auch dessen Brennstoffverbrauch durch die Betriebsstunden der *Dachs*-Module erfasst wird. Da für die Zukunft keine verlässliche Aussage darüber getroffen werden kann, wann genau welche Wärmemenge abgefragt wird und ob zu dem jeweiligen Zeitpunkt der Spitzenlastkessel gebraucht wird oder nicht, ist dies die simpelste Methode zur Abschätzung dieser fehlenden Größe. Bei entsprechenden Witterungsbedingungen würde der Spitzenlastkessel ja auch gar nicht gebraucht werden.

2.3.1.2 Bestimmung der voraussichtlich erzeugten elektrischen Leistung

Bei der Bestimmung der elektrischen Leistung, die von den *Dachs*-Modulen erzeugt werden kann, ist darauf zu achten, dass die elektrische Nennleistung von der Lage des Aufstellortes abhängig ist. Je höher dieser Ort gelegen ist, umso geringer ist die erreichbare elektrische Leistung. Dies ist auf den Einfluss des Luftdrucks zurückzuführen. Die entsprechenden Werte sind der Tabelle 3 in Anhang 1 zu entnehmen.

Für das Einzugsgebiet der *GET GmbH* (ca. 50 km Radius um Geringswalde) können die Maximalwerte von 5,5 kW elektrischer Leistung pro Betriebsstunde angenommen werden.

Für das Beispiel ergibt sich damit bei insgesamt 9.800 Betriebsstunden durch die zwei *Dachs*-Module eine voraussichtliche jährliche Stromerzeugung von 53.900 kWh.

Im nächsten Schritt gilt es abzuschätzen, welcher Anteil dieses Stroms ins Netz eingespeist und welcher Anteil durch die Hausbewohner selbst verbraucht werden kann. Da Wärme- und Strombedarf teilweise nicht zur gleichen Zeit auftreten, bietet das Senertec Planungshandbuch auch dazu eine Tabelle zur Abschätzung an.²⁸

Ausgehend von einem Stromverbrauch von 65.000 kWh für das gesamte Gebäude und knapp 5.000 Betriebsstunden für jedes der beiden *Dachs*-Module, ist von einer Einspeisequote von ca. 44 Prozent auszugehen, d. h. es kann angenommen werden, dass 56 Prozent des erzeugten Stroms von den Bewohnern des Hauses selbst verbraucht werden.

²⁸ siehe Anhang 4

2.3.1.3 Bestimmung des voraussichtlichen Erdgasverbrauchs

Ein *Dachs G5.5* verbraucht laut technischer Dokumentation pro Betriebsstunde 22,8 kW Erdgas. Über den zusätzlichen Verbrauch des Spitzenlastmoduls ist dieser Dokumentation keine Aussage zu entnehmen. Es wurde jedoch auch schon dargelegt, warum der tatsächliche Verbrauch des Spitzenlastmoduls für diese Betrachtungen unerheblich ist.

Bei insgesamt 9.800 Betriebsstunden ist also mit einem Jahresbedarf von mehr als 223.440 kWh an Erdgas zu rechnen.

2.3.1.4 Abschätzung sonstiger anfallender Kosten

Wartungskosten

Für die Wartung einer *Dachs-HKA* gibt es zwei verschiedene Optionen:

- Vollwartungsvertrag
- Einzelwartungen aller 3.500 Betriebsstunden in unterschiedlichem Umfang, jeweils zuzüglich eventuell notwendiger Ersatzteile

Für eine Anlage mit vielen vollabhängigen Nutzern bietet es sich an, einen Vollwartungsvertrag abzuschließen.

Es wird im Folgenden deshalb vom Abschluss eines Vollwartungsvertrags ausgegangen, der über zehn Jahre, d.h. bei den geschätzten Betriebsstunden der beiden *Dachs*-Module ungefähr 14 Wartungen pro Modul umfasst. Laut Aussage des *Senertec-Centers Sachsen* sind aktuell bei einem Vollwartungsvertrag Wartungskosten von 21 Cent je Betriebsstunde zu veranschlagen.

Senertec selbst gibt für Erdgas-Module als Faustregel einen Wartungskostenbetrag von 3,4 Cent je erzeugter Kilowattstunde elektrischer Energie an.²⁹ Dieser Wert liegt etwas unter den veranschlagten 21 Cent, was sich aus dem unklaren Bezug, auf welche Art Wartungsvertrag sich der Wert beziehen soll, erklärt. Im Folgenden werden die 21 Cent je Betriebsstunde angenommen. Eine Steigerung der Wartungskosten ist nur im inflationsüblichen Maß anzunehmen.

Schornsteinfeger

Die Kehr- und Überprüfungsordnung (KÜO) sieht für Blockheizkraftwerke, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden eine jährliche Überprüfung vor. Für Blockheizkraftwerke, die mit gasförmigen Brennstoffen betrieben werden, ist die Überprüfung durch den Schornsteinfeger nur in jedem zweiten Kalenderjahr notwendig. Ist zusätzlich zum BHKW

²⁹ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 71

eine Brennwerttherme bzw. ein Brennwertmodul installiert, so muss dieses, je nach Beschaffenheit, alle zwei oder drei Jahre durch einen Schornsteinfeger überprüft werden.

Schornsteinfeger unterliegen noch bis Ende 2012 einer Gebührenordnung. Ab 2013 wird diese Gebührenordnung abgeschafft und der Markt liberalisiert. Es wird angenommen, dass dies mit einer deutlichen Preissteigerung (zwischen zehn und dreißig Prozent) verbunden sein wird.³⁰

Aktuell können folgende Gebührensätze für ein Mehrfamilienhaus wie im Beispiel angenommen werden:

- pro Gerät und Überprüfung: ca. 15 Euro
- Anfahrts- und Begehungspauschale: ca. 15 Euro

Für das Beispielobjekt entstehen dadurch Kosten in Höhe von 60 Euro pro Überprüfung, d. h. 30 Euro pro Jahr.³¹ Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung sollen aufgrund der zu erwartenden Preissteigerung 35 Euro pro Jahr angenommen werden. Die jährlichen Steigerungen werden im Bereich der gegenwärtigen Inflationsrate von 2 Prozent angenommen.

2.3.2 Externe Kennzahlen

In diesem Abschnitt sind vor allem die Energiekosten von Bedeutung. Beim Strompreis sind zwei Preise zu unterscheiden. Zum Einen ist der Preis von Interesse, zu dem Strom aus KWK ins Netz eingespeist wird, die sogenannte Einspeisevergütung. Zum Anderen ist für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Preis von Interesse, zu dem von den Anlagenutzern normalerweise Strom aus dem Netz bezogen wird.

2.3.2.1 Einspeisevergütung für Strom

Solange nichts anderes vereinbart ist, wird KWK-Strom von den Abnehmern, dem jeweiligen Energieversorgungsunternehmen, nicht zu dem Preis vergütet, der zum Zeitpunkt der Erzeugung gerade an der Leipziger Strombörse (EEX) als Marktpreis definiert wird, sondern nach dem Durchschnittspreis vergütet, der im jeweils vorangegangenen Quartal an der EEX für Strom ermittelt wurde. Die EEX gibt diese Zahlen quartalsweise bekannt.

³⁰ Radelow 06.03.2012, S. 1

³¹ Radelow 06.03.2012, S. 1

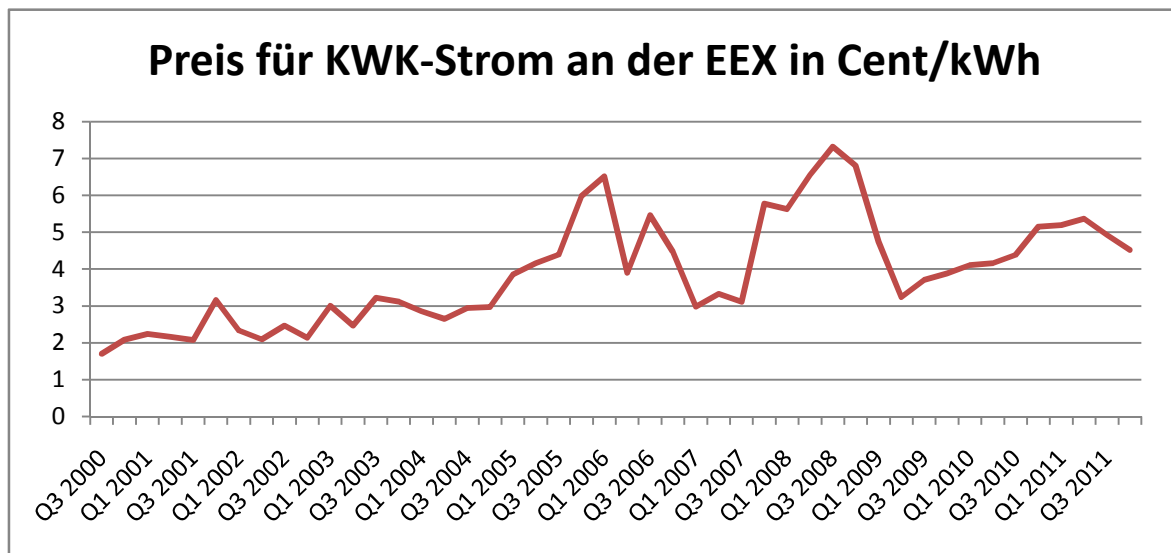


Abbildung 4: Preisentwicklung der KWK-Vergütung an der EEX seit 2000³²

Dem Diagramm kann entnommen werden, dass die KWK-Vergütung großen Schwankungen unterliegt. Insbesondere in den Jahren 2006 und 2008 kam es zu massiven Anstiegen. Mittlerweile hat sich der Preis wieder auf einem Niveau stabilisiert, das in etwa einem Anstieg von 2 Cent pro kWh innerhalb der letzten zehn Jahre entspricht. Dies wiederum entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von zehn Prozent.

Als Basiswert soll für diese Arbeit der Durchschnittswert des ersten Quartals im Jahr 2012 von 4,51 Cent pro eingespeister Kilowattstunde gelten.

2.3.2.2 Strompreis

Insgesamt hat das Gebäude einen Strombedarf von 65.000 kWh pro Jahr. Die Mini-BHKWs erzeugen pro Jahr 53.900 kWh. Davon werden voraussichtlich 56 Prozent, also 30.184 kWh, von den Bewohnern des Gebäudes direkt verbraucht. Etwa 35.000 kWh Strom müssen demnach hinzugekauft werden. Dieser Strom ließe sich momentan zu einem Arbeitspreis von 20,43 Cent/kWh und einem jährlichen Grundpreis von 94,80 Euro von der Energiegenossenschaft Rhein-Ruhr eG beziehen.³³ Dieser Preis soll für den weiterhin zu beziehenden Strom als Basiswert gelten.

2.3.2.3 Brennstoffpreis

Für einen Bedarf in der zu erwartenden Größenordnung (angegeben wurden 225.000 kWh) könnte ein Liefervertrag mit Preisen von 2,93 Cent/kWh und einem jährlichen

³² European Energy Exchange AG 2012

³³ Bruttopreisangebot von Verivox 2011b

Grundpreis von 2.963,16 Euro z. B. bei priogas 12 abgeschlossen werden.³⁴ Diese Werte sollen fortan als Basiswerte gelten.

2.3.2.4 Fernwärmepreis

Der Branchenverband AGFW gibt für eine Anschlussleistung von 160 kWh und eine Ausnutzungsdauer von 1.800 Stunden pro Jahr Wärme einen Nettopreis von 78,07 Euro, also brutto 92,03 €/MWh³⁵ an. Mit ca. 127.000 kWh (127 MWh) Wärmebedarf für das Beispielgebäude kann dieser Preis als Rechengrundlage angenommen werden.

2.3.2.5 Zusammenfassung Preisentwicklung

Es ist schwierig die Entwicklung der Endverbraucher-Energiepreise in Deutschland über einen längeren Zeitraum abzuschätzen. Dies liegt neben der Volatilität der Energie-Rohstoff-Märkte unter anderem an einer gewissen Unsicherheit bezüglich der Besteuerung und Abgabenerhebung auf Strom, Gas und Fernwärme. Beispielsweise ist nicht sicher abzusehen, wie stark die EEG-Umlage in den nächsten Jahren tatsächlich ansteigen wird. Dies hängt vom Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und der Reaktionsschnelligkeit der Politik bei der Anpassung der entsprechenden Vergütungssätze ab.

Das folgende Diagramm stellt die Entwicklung der Endverbraucher-Preisindices für Erdgas, Fernwärme und Strom in Deutschland im Zeitraum zwischen 2000 und 2011 dar. Dabei wurde vom *Bundesamt für Statistik* der Basiswert 100 für das Jahr 2005 gesetzt. Es ist deutlich zu sehen, dass Erdgas- und Fernwärmepreis stark korrelieren, wohingegen der Strompreis eher stetig stufenförmig steigt. Gemeinsam haben alle drei Preise, dass sie im Betrachtungszeitraum in nicht unerheblichem Maße gestiegen sind.

³⁴ Verivox 2011a

³⁵ AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. 2011, S. 8

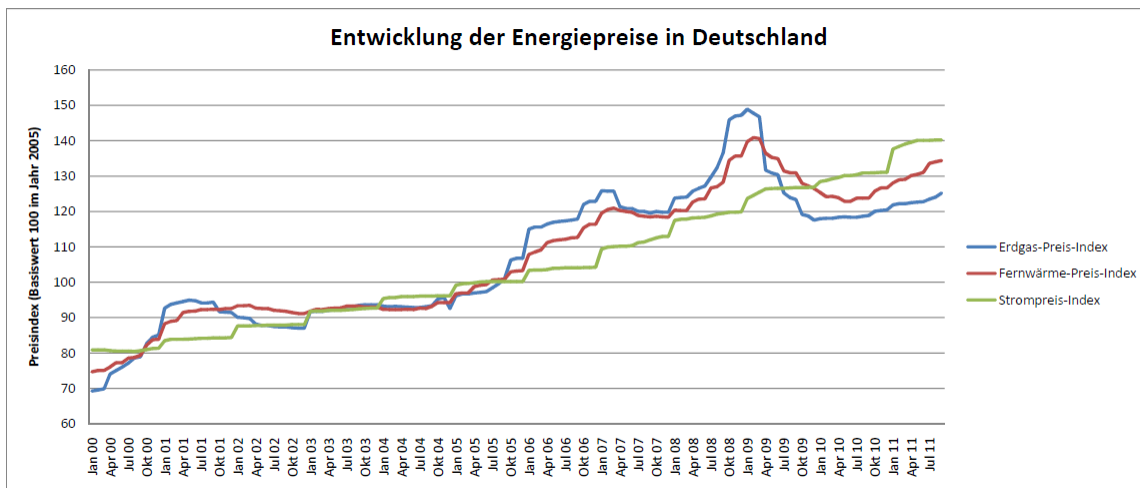


Abbildung 5: Entwicklung der Endverbraucher-Energiepreise seit 2000³⁶

Aus den Datenreihen lassen sich die jeweiligen durchschnittlichen, jährlichen Anstiege ermitteln (Barwert = 2000, Endwert = 2011). Diese Werte liegen für Erdgas bei 4,3 Prozent, für Fernwärme bei 4,9 Prozent und für Strom bei 5,2 Prozent pro Jahr.³⁷

Demgegenüber stehen die veröffentlichten Zahlen der Statistikbehörde der Europäischen Kommission *Eurostat*, welche die Endverbraucher-Preise für Erdgas und Strom - allerdings im Gegensatz zur deutschen Behörde ohne die entsprechenden Steuern - dokumentieren.³⁸ Aus diesen, ebenfalls für die Jahre 2000 bis 2011 vorliegenden Daten ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg des Gaspreises um ca. 5,2 Prozent und ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg des Strompreises um nur 1,5 Prozent. Daten für die Fernwärme liegen bei *Eurostat* nicht vor.

Jegliche Aussagen, die über die zukünftige Preisentwicklung von Erdgas, Strom und Fernwärme für den Endverbraucher getroffen werden, sind Schätzungen, die sich zumeist auf die Fortschreibung der bisherigen Entwicklung in die Zukunft berufen. So muss auch an dieser Stelle verfahren werden.

Da für die Vergleichsüberlegungen mit Bruttopreisen gearbeitet wird, wird auch im Folgenden davon ausgegangen, dass sich alle drei Preise (inklusive Steuern und Abgaben) weitestgehend gleich entwickeln und zunächst jeweils eine jährliche Preissteigerung von 4,5 Prozent angenommen.

Kritisch zu betrachten ist die Entwicklung der Einspeisevergütung für KWK-Strom, die auch im Durchschnitt eine wesentlich höhere Zuwachsrate aufweist als der Endverbraucher-Strompreis (siehe Abbildung 4: Preisentwicklung der KWK-Vergütung an der EEX

³⁶ Darstellung abgeleitet aus Statistisches Bundesamt 2011

³⁷ Statistisches Bundesamt 2011 Blätter 5.4.1., 5.10.2 und 5.11

³⁸ eurostat 2011a und eurostat 2011b

seit 2000). Es ist fraglich, ob auch in den kommenden Jahren derartig große Steigerungen zu erwarten sind. Es wird deshalb im Folgenden mit einem vorsichtigen Schätzwert von 7 Prozent durchschnittlicher jährlicher Steigerung gearbeitet.

Auch unter dieser Annahme wird die KWK-Einspeisevergütung irgendwann den Strompreis für Endverbraucher überholen. Nach 20 Jahren, einer durchaus anzunehmenden maximalen Nutzungsdauer einer Heizungsanlage, würde der Unterschied zwischen den beiden Werten allerdings immer noch um die 20 Cent betragen würde. Diese Diskrepanz ist demzufolge vertretbar.

3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Dieses Kapitel widmet sich den rechtlichen Rahmenbedingungen, die unter anderem für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eine Rolle spielen. Dies betrifft sowohl Aspekte der staatlichen Förderung als auch der Besteuerung. Dabei wird in der Zusammenfassung auf die jeweilige Anwendbarkeit für jede der drei Finanzierungsalternativen eingegangen.

3.1 Staatliche Förderung und Steuererleichterungen

In ihren klima- und energiepolitischen Zielen hat sich die aktuelle Bundesregierung unter anderem ganz konkret eine Erhöhung des KWK-Stromanteils bis 2020 auf 25 Prozent auf die Fahnen geschrieben.³⁹ Sie erkennt dabei an, dass insbesondere kleine KWK-Anlagen, durch ihren hohen Wirkungsgrad in Bezug auf den Brennstoffeinsatz und die Möglichkeit, den Strom zeitlich flexibel bereitzustellen, einen Beitrag zur proklamierten „Energiewende“ leisten können. Durch die aufgelegten Förderprogramme soll einerseits ein gezielter Anreiz zur Nutzung der KWK in allen relevanten Anwendungsbereichen, andererseits aber auch ein Anreiz zur weiteren Marktentwicklung gegeben werden.⁴⁰

Die konkreten Ausprägungen dieser Bestrebungen sollen im Folgenden dargestellt und auf das gewählte Beispiel angewendet werden.

3.1.1 Nach KWKG

Aus dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) ergibt sich die Verpflichtung der Stromnetzbetreiber KWK-Anlagen an ihr Netz anzuschließen und den durch diese Anlagen erzeugten Strom vorrangig abzunehmen. Außerdem ist im KWKG geregelt, wie dieser Strom vergütet wird.

Prinzipiell kann die Art und Weise der Vergütung zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber frei verhandelt werden. Kommt es zu keiner gesonderten Vereinbarung, so gilt der „übliche Preis“ wie unter 2.3.2.1 erläutert als vereinbart.⁴¹

³⁹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 20.01.2012, S. 1 und KWKG § 1

⁴⁰ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 20.01.2012, S. 1

⁴¹ KWKG § 4 Abs. 3: „Als üblicher Preis gilt für KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu zwei Megawatt der durchschnittliche Preis für Grundlaststrom an der Strombörse EEX in Leipzig im jeweils vorangegangenen Quartal.“

Im KWKG ist ebenfalls geregelt, dass der Anlagenbetreiber den erzeugten KWK-Strom über den Netzbetreiber auch direkt an einen Dritten zu einem mit diesem vereinbarten Preis verkaufen kann.

Außerdem sind Höhe, Dauer und Voraussetzungen für die Zahlung des KWK-Zuschlags sowie die Zahlung eines Entgelts für vermiedene Netznutzung wie folgt geregelt.

3.1.1.1 KWK-Zuschlag

Die Höhe des KWK-Zuschlags hängt vom Inbetriebnahmezeitpunkt und der elektrischen Gesamterzeugungsleistung der Anlagen ab. Für neue Anlagen bis 50 kW Leistung (wie den *Dachs*), die vor dem 31.12.2016 ihren Betrieb aufnehmen, wird zehn Jahre lang ein Zuschlag von 5,11 Cent je erzeugter kWh gezahlt.⁴² Die Auszahlung erfolgt über den Netzbetreiber, der wiederum berechtigt ist, eine entsprechende KWK-Umlage an seine Kunden weiterzuberechnen.

Voraussetzung für die Zahlung des KWK-Zuschlags ist dabei, dass die Anlagen, keine bereits bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen ersetzen.

3.1.1.2 Entgelt für vermiedene Netznutzung

Gemäß § 4 Abs. 3 KWKG sind die Netzbetreiber verpflichtet, den Teil der Netznutzungs-entgelte an die Betreiber der KWK-Anlage auszusahlen, der durch die dezentrale Einspeisung der KWK-Anlage vermieden wird. Dieses Entgelt wird im Gegensatz zum KWK-Zuschlag nur für den Strom gezahlt, der vom Anlagenbetreiber selbst verbraucht wird.

Der für die Region Mittelsachsen zuständige Netzbetreiber, die *Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom GmbH* (kurz: *MITNETZ*),⁴³ gibt für die Berechnung dieses Entgelts folgende Formel an:⁴⁴

$$\text{Entgelt in €} = AP * W_E$$

AP steht dabei für den Arbeitspreis für die Netznutzung der jeweils vorgelagerten Netz- oder Umspannebene für hohe Benutzungsdauern, d. h. im beschriebenen Fall für mehr als 2.500 Stunden pro Jahr, in Euro/kWh. Für eine *Dachs*-HKA mit einer elektrischen Gesamtleistung von weniger als 50 kW ist die vorgelagerte Netzebene die „Umspannung Mittel-/Niederspannung (MS/NS)“.⁴⁵

⁴² KWKG § 7 Abs. 6

⁴³ ehemals *envia Verteilnetz GmbH* (kurz: *enviaNETZ*)

⁴⁴ Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom GmbH 2011, S. 1

⁴⁵ Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom GmbH 2011, S. 1

W_E steht für die eingespeiste Arbeit im Abrechnungsjahr in kWh. Dies entspricht dem von einer KWK-Anlage erzeugten und vom Anlagenbetreiber selbst verbrauchten Strom.

Für die letzten Jahre wurden zur Berechnung von *enviaNETZ* bzw. *MITNETZ* folgende Arbeitspreise angesetzt:

Tabelle 1: Entwicklung Entgelt für Netznutzung

Gültigkeitszeitraum	AP in Cent/kWh
01.01.2006 - 31.12.2006	0,58
01.01.2007 - 31.12.2007	0,61
01.01.2008 - 28.02.2009	0,60
01.03.2009 - 31.12.2009	0,64
01.01.2010 - 31.12.2010	0,72
01.01.2011 - 31.12.2011	0,64
Seit 01.01.2012	0,62

Aus den vorliegenden Zahlen lässt sich keine eindeutige Entwicklung ablesen. Die Ermittlung der Entgelte ist gesetzlich geregelt, hängt jedoch von den jeweiligen aktuellen Gegebenheiten bei den Netzbetreibern ab und ist immer wieder Gegenstand von gerichtlichen Auseinandersetzungen zwischen Bundesnetzagentur und den Netzbetreibern.⁴⁶

Für Anlagen mit einem jährlichen Stromeinspeisevolumen von ca. 24.000 kWh, wie sie dieser Arbeit zugrundeliegen, ergäbe sich, bezogen auf den Minimal- und Maximalwert ein maximaler jährlicher Unterschied von nur etwa 40 Euro. Dieser Differenzbetrag ist im Vergleich zu anderen relevanten Beträgen vernachlässigbar klein. Es soll deshalb ein langfristiger Mittelwert für den Arbeitspreis von 0,63 Cent je kWh angenommen werden.

3.1.1.3 Abschätzung der Entwicklung der KWK-Förderung

Im KWKG ist eine jährliche Obergrenze der KWK-Zuschlagszahlungen von 750 Million Euro festgelegt. Sollte diese Grenze überschritten werden, würden zunächst die Zuschlagszahlungen für Anlagen mit elektrischen Leistungen über zehn MW gekürzt.⁴⁷ Dies spricht, insbesondere bei kleineren Projekte, wie dem hier besprochenen, für eine gute Planungssicherheit.

Seit Anfang 2012 gibt es im Deutschen Bundestag Bestrebungen das KWKG anzupassen, um noch größere Anreize zur Investition in die KWK zu schaffen. Angedacht ist z. B. eine Erhöhung des KWK-Bonus auf 5,41 Cent/kWh sowie alternativ zur erzeugungsmen-

⁴⁶ Vgl. aktuell dazu Egger 2012

⁴⁷ KWKG § 7 Abs. 9

gengenauen Vergütung eine einmalige pauschale Abgeltung von 30.000 Vollbenutzungsstunden ab Inbetriebnahme anzubieten.⁴⁸

3.1.2 Nach EnergieStG

Die Energiesteuer ist eine Verbrauchsteuer. Sie wird auf Energieerzeugnisse erhoben, die dem Leitungsnetz zum Verbrauch entnommen werden. Steuerschuldner ist derjenige, der das Energieerzeugnis an einen Endverbraucher liefert.

Im Energiesteuergesetz werden in § 2 die Steuersätze für verschiedene Brennstoffe angegeben. Bis zum 31.12.2018 gelten für Erdgas und Flüssiggase grundsätzlich ermäßigte Steuersätze (Erdgas: 1,39 Cent/kWh statt 3,18 Cent/kWh ab 2019).

In § 2 Abs. 3 EnergieStG ist der nochmals ermäßigte Steuersatz festgelegt, der für Brennstoffe angesetzt wird, die in sogenannten „begünstigten Anlagen“ verwendet werden. Demnach beträgt die Steuer für Erdgas 0,55 Cent/kWh, für Flüssiggas 6,06 Cent/kg und für leichtes Heizöl 6,135 Cent/l.

Ein BHKW gehört zu den gemäß § 3 als begünstigt definierten Anlagen, wenn es mindestens einen Jahresnutzungsgrad von 60 Prozent aufweist.⁴⁹

Wird eine KWK-Anlage im Sinne von § 3 EnergieStG vor der erstmaligen Inbetriebnahme ordnungsgemäß beim zuständigen Hauptzollamt angemeldet, so kann der Anlagenbetreiber die notwendigen Brennstoffe zu dem oben genannten vergünstigten Steuersatz beziehen. Der Energieversorger stellt dann den Brennstoffbezug mit dem reduzierten Energiesteuersatz in Rechnung.

Wird die Anlage nicht vor der Inbetriebnahme angemeldet oder der Brennstoff auch zum Betrieb einer Anlage verwendet, die nicht als begünstigt gilt, z. B. einen konventionellen Spitzenlastkessel, so kann die bereits gezahlte Energiesteuer nachträglich im Rahmen einer Steuererklärung vom Hauptzollamt zurückgefordert werden. Maßgeblich ist dabei der Anteil des bezogenen Brennstoffs, der tatsächlich in der begünstigten Anlage verbraucht wurde.

Im Fall von Erdgas führt dies zu einer Einsparung von 0,84 Cent je kWh im Vergleich zum normalen Erdgas-Bezug. Dieser Wert ändert sich, ein Gleichbleiben der Gesetzeslage vorausgesetzt, über den kompletten Betrachtungszeitraum nicht.

⁴⁸ Deutscher Bundestag, 17. Wahlperiode 2012, S. 5

⁴⁹ (EnergieStG § 3 Abs. 1 Satz 2 und Abs. 3)

3.1.3 Nach EEG

Eine Förderung von KWK-Anlagen gemäß EEG durch erhöhte Einspeisevergütungen für den erzeugten Strom erfolgt nur, wenn diese mit Biomasse betrieben werden. Dies trifft für die Beispielanlage nicht zu.

Die Förderung von *Dachs*-Anlagen, die Pflanzenöl betrieben worden, ist mit der Novellierung des EEG abgeschafft worden. Über das EEG werden nur noch Anlagen gefördert, die mit nach § 24ff. EEG definiertem Deponie-, Klär-, Gruben-, Speichergas oder Biometan, kurz „Biogas“, betrieben

Im Gegenteil: An Endverbraucher verkaufter KWK-Strom ist und bleibt auch nach der Novellierung des Gesetzes von 2011, trotz seiner an anderer Stelle betonten Bedeutung für die Energiewende, paradoxerweise EEG-umlagepflichtig.⁵⁰

3.1.4 Anwendbarkeit der Förderungen auf die Finanzierungsoptionen

Da sich u. a. das KWKG immer auf den Betreiber der Anlage bezieht und die Betreibereigenschaft unabhängig von den tatsächlichen Eigentumsverhältnissen ist, sind die dargestellten Förderungen für alle drei Finanzierungsoptionen von Belang.

3.1.5 Investitionsförderung

3.1.5.1 Zuschussprogramm EuK des Freistaats Sachsen

Von 2008 bis März 2012 förderte der Freistaat Sachsen die Errichtung von kleinen KWK-Anlagen durch einen nicht rückzahlbaren Investitionskostenzuschuss im Rahmen des Förderprogramms „Energie und Klimaschutz“ (EuK). Der Zuschuss richtete sich nach der elektrischen Leistung der Anlage und erfolgte mit Festbeträgen, die unter bestimmten Voraussetzungen, die für die *Dachs*-HKAs aber nicht zutreffen, verdoppelt werden konnten.

Tabelle 2: Basisfördersätze EuK

Minimale Leistung	Maximale Leistung	Förderbetrag in Euro je kW _{el} kumuliert über die Leistungsstufen
> 0 kW _{el}	≤ 4 kW _{el}	1.000
> 4 kW _{el}	≤ 6 kW _{el}	600
> 6 kW _{el}	≤ 5 MW _{therm}	300

⁵⁰ siehe auch 3.2.1

Neben einem Gesamtwirkungsgrad von 85 Prozent und der Bedingung, dass das BHKW ausschließlich wärmegeführt betrieben werden muss, war die Erreichung von 4.000 Volllaststunden pro Jahr eine bindende Voraussetzung für eine Förderzusage. Für die Beispielanlage träfe all dies zu und es hätte sich daraus eine Gesamtfördersumme von 6.700 Euro ergeben.

Mit der Neuauflage des KWK-Zuschussprogramms des Bundes vom April 2012 werden von der *Sächsischen Aufbaubank (SAB)* jedoch nur noch Anträge für eine Förderung von KWK-Anlagen ab einer elektrischen Gesamtleistung von 20 kW angenommen.⁵¹ Dies würde einem monovalenten Betrieb von mindestens vier *Dachs*-Modulen entsprechen. Die obigen Fördersätze zusammenfassend ist also ab einer elektrischen Leistung von 20 kW von einer Grundfördersumme von 9.400 Euro zuzüglich 300 Euro je weiterem installierten Kilowatt elektrischer Leistung auszugehen.

Allerdings weist die *SAB* auf ihrer Webseite ebenfalls daraufhin, dass keine Anträge mehr angenommen werden, für Objekte mit „Einnahmen aus Vermietung und Verpachtung“.⁵² Dies ist darin begründet, dass die für diesen Zweck (für Vermieter) vom Sächsischen Wirtschaftsministerium bereitgestellten Mittel bereits komplett in Anspruch genommen worden. Die im Rahmen des EuK-Programms bereitgestellten Fördermittel für Privatpersonen und Unternehmen hingegen entstammen dem Etat des Umweltministeriums und sind noch vorhanden. Trotzdem ist die Antragstellung auch für WEGs interessant, da die Fördermittel auch für teilweise vermietete Objekte, dann aber ggfs. um den Anteil des vermieteten Wohnraum an der Gesamtfläche verringert, beantragt werden können.⁵³

Für besonders große Objekte, die überwiegend von den Eigentümern selbst bewohnt werden, oder Betriebsstätten von Unternehmen kann sich eine entsprechende Antragstellung also weiterhin lohnen.

Bei Unternehmen, so z. B. bei Contractoren, gelten allerdings, bedingt durch beihilferechtliche Grundsätze der EU, zusätzlich folgende Höchstgrenzen:

⁵¹ SAB 2012b

⁵² SAB 2012b

⁵³ Radelow 20.06.2011

Tabelle 3: Förderhöchstgrenzen für EuK-Zuschuss⁵⁴

Unternehmensart / Sitz	Regierungsbezirk Leipzig	Restliches Sachsen
Unternehmen in mehrheitlich öffentlicher Hand	20 Prozent	30 Prozent
Mittlere Unternehmen	30 Prozent	40 Prozent
Kleine Unternehmen	40 Prozent	50 Prozent

3.1.5.2 Zuschussprogramm des Bundes (BAFA-Zuschuss)

Seit 1. April 2012 können Anträge für das vom *Bundesumweltministerium (BMU)* herausgegebene Förderprogramm „Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW_{el}“ eingereicht werden.⁵⁵

Die Anforderung des *BMU* an zu fördernde KWK-Anlagen sind weitreichender und strenger als die aus dem sächsischen Förderprogramm, da dieses Programm gezielt nur solche Anlagen unterstützen soll, die flexibel für den Ausgleich von Engpässen, die auf „einem Strommarkt mit wachsenden Anteilen fluktuierender erneuerbarer Energien“ entstehen können“ sorgen können.⁵⁶ Diese Anlagen müssen also theoretisch sowohl wärme- als auch stromgeführt arbeiten können. Außerdem werden nur Neu-Anlagen in Bestandsbauten gefördert.

Folgende Anforderungen müssen förderfähige Anlagen gemäß dieser Richtlinie zusätzlich zu den Anforderungen bei der sächsischen Förderrichtlinie erfüllen:⁵⁷

- Pufferspeicher mit mindestens 70 Liter Volumen pro installiertem Watt thermischer Leistung
- Vorhandensein eines intelligenten Wärmespeichermanagements
- Vorhandensein einer Umwälzpumpe der Effizienzklasse A oder besser
- Vorhandensein einer Steuerung und Regelung für eine wärme- und stromgeführten Betriebsweise
- ab 3 kW_{el}: Vorhandensein eines intelligenten Stromzählers (smart meter) und einer Schnittstelle für externe Leistungsvorgabe
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs für das gesamte Heizungssystem

⁵⁴ SAB 2012a

⁵⁵ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA 2012b

⁵⁶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 20.01.2012, S. 1

⁵⁷ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 20.01.2012, S. 2–5

Während die ersten drei Punkte schon aus Effizienzgründen bisher von den meisten Anlagenbetreibern implementiert wurden, dürften insbesondere die letzten drei Punkte bei der Installation einer Anlage mit höheren Investitionskosten als bisher verbunden sein. Die *Senertec GmbH* informierte ihre Lieferanten im April dahingehend, dass alle genannten Kriterien von den *Dachs*-Heizsystemen erfüllt werden. Wenn ein *Dachs*-BHKW einer vorhandenen Heizungsanlage beigelegt wird, so ist zudem laut *BMU* kein (erneuter) hydraulischer Abgleich des Heizsystems erforderlich.⁵⁸

Auf der von der *BAFA* veröffentlichten Liste wird der *Dachs G5.5* unter der Nr. 38 geführt. Für ein einzelnes Modul wird ein Förderbetrag von 2.550 Euro angegeben.⁵⁹

Die Höhe des beantragbaren Zuschusses wird ebenfalls anhand der installierten elektrischen Gesamtleistung ermittelt. Es gelten folgende Fördersätze:

Tabelle 4: Fördersätze KWK-Richtlinie

Minimale Leistung	Maximale Leistung	Förderbetrag in Euro je kW _{el} kumuliert über die Leistungsstufen
> 0 kW _{el}	≤ 1 kW _{el}	1.500
> 1 kW _{el}	≤ 4 kW _{el}	300
> 4 kW _{el}	≤ 10 kW _{el}	100
> 10 kW _{el}	≤ 10 kW _{el}	50

Für das Beispielprojekt ergibt sich also ein Förderhöchstsatz von 3.050 Euro. Es wird davon ausgegangen, dass mit den im Angebot⁶⁰ enthaltenen Positionen alle Voraussetzungen zur Gewährung des *BAFA*-Investitionskostenzuschuss erfüllt werden.

3.1.5.3 SAB-Programm „Energetische Sanierung (Energiespardarlehen)“

Im Rahmen des *SAB*-Förderprogramms „Energetische Sanierung“ werden „energetische Sanierungsmaßnahmen an bestehenden Wohngebäuden auf Basis einer energetischen Bewertung des Gebäudes und der Heizungsanlage“⁶¹ gefördert. Förderfähig sind dabei auch investive Maßnahmen, die zu einer „Verbesserung der Effizienz der Energienutzung“,⁶² zum Beispiel durch das Ersetzen alter Heizsysteme durch moderne Brennwertheizungen, führen.

⁵⁸ Neubert 2012, S. 38ff.

⁵⁹ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle *BAFA* 2012c, S. 5

⁶⁰ Siehe Anhang 5

⁶¹ *SAB* Sächsische Aufbaubank 2011, S. 1

⁶² *SAB* Sächsische Aufbaubank 2011, S. 1

Anträge für die Förderung können durch den Eigentümer eines Gebäudes oder einer Wohnung gestellt werden. Die Förderung erfolgt in Form eines zinsvergünstigten Darlehens und eines Zuschusses, der nachträglich in Höhe der für die „technische und wirtschaftliche Bauberatung und -betreuung“⁶³ entstandenen Kosten, maximal jedoch 1.000 Euro pro Wohneinheit, gewährt werden kann. Der Zuschuss wird nur in Verbindung mit dem Darlehen gewährt und nach Umsetzung aller Maßnahmen mit der Darlehensschuld verrechnet.

Über das Darlehen können maximal 90 Prozent der Bau- und Baunebenkosten finanziert werden. Die Mindesthöhe für das Darlehen beträgt 5.000 Euro, maximal können 50.000 Euro je Wohneinheit zur Verfügung gestellt werden. Das Darlehen läuft über 25 Jahre und der Sollzinssatz beträgt 1,00 Prozent p. a. und die Rückzahlung erfolgt nach einem tilgungsfreien Jahr über eine annuitätische Tilgung von mindestens 2 Prozent⁶⁴ p. a., idealerweise 3,70 Prozent p. a. Sondertilgungen in Höhe von mindestens 2.000 Euro sind mit Vorankündigung einmal jährlich ohne Vorfälligkeitsentschädigung möglich.

Bei Darlehenssummen von bis zu 50.000 Euro ist keine Absicherung im Grundbuch nötig, bei größeren Darlehen muss hingegen der komplette Betrag abgesichert werden.⁶⁵

Weiterhin gelten unter anderem folgende Fördervoraussetzungen⁶⁶:

- Für das zu sanierende Gebäude muss die zuständige Gemeinde bestätigen, dass dieses in der förderfähigen Gebietskulisse gelegen ist und „den demographischen und wohnungspolitischen Zielsetzungen der Gemeinde entspricht.“⁶⁷
- Das Gebäude muss mindestens zwei Jahre alt sein.
- Die vorhandene Heizungsanlage muss von einem Energieberater bewertet werden.
- Nach der Sanierung müssen die Anforderungen der EnEV § 9⁶⁸ übertroffen werden.
- Der sanierte Wohnraum darf 25 Jahre lang keiner anderen Nutzung zugeführt werden.

⁶³ SAB Sächsische Aufbaubank 2011, S. 1

⁶⁴ In diesem Fall würde der Effektivzinssatz ebenfalls 1 Prozent betragen.

⁶⁵ Radelow 16.04.2012

⁶⁶ SAB Sächsische Aufbaubank 2011, S. 2

⁶⁷ Liste der Orte, in denen eine Förderung möglich ist: siehe Anhang 6, hinzu kommen Vorhaben, die auch nach der Richtlinie Integrierte Ländliche Entwicklung (RL ILE/2011) Kapitel A, E oder G förderfähig sind. Darunter fällt das gewählte Beispielgebäude jedoch nicht.

⁶⁸ § 9 EnEV verweist auf ein in der Anlage 1 Tabelle 1 der EnEV dargestelltes Referenzgebäude, dessen Primärenergiebedarf um maximal 40 Prozent überschritten werden darf.

Inwiefern die Installation eines BHKW das Gebäude auf das in der EnEV geforderte Niveau bringt, ist vom jeweiligen Gebäude abhängig und kann pauschal weder bestätigt noch verneint werden. Die durch den Zuschuss geförderte technische und wirtschaftliche Bauberatung kann in Form einer Beratung durch einen Energieberater dafür genutzt werden, die Erfüllung dieses Kriteriums nachzuweisen.

Außerdem ist es möglich, im Rahmen einer von der *BAFA* geförderten Energiesparberatung schon im Vorfeld abzuklären, welche Maßnahmen zur Erreichung des geforderten Standards am sinnvollsten wären.⁶⁹ Da für Wohngebäude auf Verlangen der Mieter sowie beim Verkauf von Wohneinheiten auf Wunsch der Käufer ein Energiepass vorgelegt werden muss,⁷⁰ ist die Investition in eine solche Beratung für eine WEG durchaus eine sinnstiftende Option, selbst wenn sich daraus erschließen würde, dass die ursprünglich geplanten Maßnahmen nicht durchgeführt werden sollten.

Die gleichzeitige Nutzung des *SAB*-Programms mit dem *BAFA*-Investitionskostenzuschuss ist nicht möglich.⁷¹

3.1.5.4 Klimadarlehen der SAB

Über die *SAB* kann für die Errichtung von KWK-Anlagen das sogenannten „Klimadarlehen“ beantragt werden. Die Finanzierung erfolgt dabei zu den jeweils gültigen Konditionen über Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau, der Landwirtschaftlichen Rentenbank oder über das Förderergänzungsdarlehen der *SAB*. Die *SAB* stellt für die Antragsteller die entsprechenden Programme für das konkrete Vorhaben zusammen. Der Finanzierungsbedarf sollte in der Regel 50.000 Euro nicht unterschreiten.⁷²

Bei Nachfrage über die Beratungshotline der *SAB* stellte sich heraus, dass über das Klimadarlehen nur noch BHKWs ab einer Leistung von 50 kW_{el} gefördert werden.⁷³ Diese Option ist deshalb nur noch für Contractoren, die KWK-Anlagen im größeren Stil installieren wollen, oder größere Unternehmen interessant.

3.1.5.5 KfW-Programm 151/152

Während mit dem *KfW*-Programm 151 komplette Sanierungsvorhaben mit dem Ziel den *KfW*-Energieeffizienz-Standard zu erreichen finanziert werden können, ist das Ziel des *KfW*-Programms 152 „Energieeffizient Sanieren“ die Förderung von Einzelmaßnahmen

⁶⁹ Vgl. dazu ausführlich: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle *BAFA* 2012a

⁷⁰ EnEV § 16

⁷¹ Radelow 04.05.2012b

⁷² *SAB* 2012c

⁷³ Radelow 16.04.2012

zur energetischen Sanierung. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn durch die Umsetzung dieser Einzelmaßnahme(n) für das Gebäude kein *KfW*-Standard⁷⁴ erreicht werden kann.

Im Rahmen dieses Programms werden auch der "Austausch der Heizung oder Optimierung der Wärmeverteilung" sowie "Planungs- und Baubegleitungsleistungen" gefördert. Voraussetzung für die Inanspruchnahme des Programms ist, dass ein Sachverständiger (z. B. ein zertifizierter Energieberater) die Angemessenheit der Maßnahme(n) bestätigt.⁷⁵

Sind mehrere Maßnahmen geplant, achtet dieser Sachverständige auch darauf, dass die Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, also z. B. bei gleichzeitiger Gebäudedämmung und einem Heizungstausch, die Heizung auch entsprechend der zu erwartenden Energieeinsparungen durch die Dämmung, kleiner dimensioniert wird.

Die Förderung erfolgt über einen langfristig zinsgünstigen Kredit von bis zu 50.000 Euro pro Wohneinheit. Dabei können über das Darlehen bis zu 100 Prozent der förderfähigen Investitionskosten einschließlich der Nebenkosten, z. B. für Beratungs- und Planungsleistungen, finanziert werden.⁷⁶

Von der Förderung ausgeschlossen ist allerdings unter anderem Wohneigentum, für das nach 1995 ein Bauantrag bzw. eine Bauanzeige gestellt wurde sowie gewerblich genutzte Flächen.⁷⁷

Erwähnenswert ist weiterhin, dass das Programm auch von Mietern genutzt werden kann, die mit Zustimmung ihres Vermieters sanieren. Ebenso können ausdrücklich auch Contractinggeber als Träger der Investitionsmaßnahmen entsprechende Anträge stellen.⁷⁸

Für Darlehen des *KfW*-Programms 152 können aktuell folgende Konditionen in Anspruch genommen werden:

⁷⁴ Der Begriff „*KfW*-Effizienzhaus“ bezeichnet ein von der *KfW* und der *dena* entwickeltes Qualitätszeichen, das Aufschluss über den jährlichen Primärenergiebedarf eines Gebäudes in Relation zu einem vergleichbaren Neubau gibt. (*KfW* Bankengruppe 2012b, S. 1)

⁷⁵ *KfW* Bankengruppe 2012b, S. 1)

⁷⁶ *KfW* Bankengruppe 2012a

⁷⁷ *KfW* Bankengruppe 2012a, S. 1

⁷⁸ *KfW* Bankengruppe 2012d, S. 1

Tabelle 5: Zinskonditionen KfW-Programm 152 (Stand: 20.04.2012)⁷⁹

Laufzeit in Jahren	Tilgungsfreie Anlaufjahre	Zinsbindung in Jahren	Max. Soll-zinssatz in %	Effektivzinssatz in %
8	8	8	1,10	1,11
10	2	10	1,00	1,00
20	3	10	1,25	1,26
30	5	10	1,50	1,51

Das Darlehen wird zu 100 Prozent ausgezahlt. Der Effektivzinssatz bezieht sich auf die Annahme, dass taggenau die maximal mögliche Anzahl an Jahren in Bezug auf Laufzeit, tilgungsfreie Anlaufzeit und Zinsbindung in Anspruch genommen werden. Außerplanmäßige Tilgungen in Höhe von mindestens 1.000 Euro sind kostenfrei möglich. Art und Höhe der Sicherheiten werden mit der jeweiligen Hausbank des Antragstellers vereinbart.

Eine gleichzeitige Nutzung der KfW-Programme 151 oder 152 und des BAFA-Investitionskostenzuschusses ist nicht möglich.⁸⁰

3.1.5.6 KfW-Programm Erneuerbare Energien

Die KfW-Programme mit den Nummern 270, 271, 272, 274, 281 und 282 haben das Ziel, Maßnahmen zur Nutzung von Erneuerbaren Energien langfristig zu einem günstigen Zinssatz zu finanzieren. Auch die Kraft-Wärme-Kopplung wird im Programmteil „Standard“ explizit genannt. Allerdings erfolgt eine Förderung nur, wenn die KWK-Anlage mit Energieträgern aus erneuerbaren Energien entsprechend den Vorschriften des EEG betrieben wird.

Soll dieses Programm genutzt werden, so müssten sich die Anlagenbetreiber verpflichten, für eine bestimmte Zeit die Anlage auch wirklich mit Biogas zu betreiben. Der mit der Novellierung 2011 neu hinzugekommen § 27c des EEG regelt, dass dies theoretisch möglich ist, wenn nachgewiesen wird, dass an anderer Stelle des (Erdgas-)Netzes genau diese Menge an „Biogas“ eingespeist wird. In diesem Fall kann, bei der Einhaltung weiterer durch das EEG auferlegter brennstoffspezifischer Regeln auch eine Vergütung des eingespeisten Stroms nach EEG erfolgen.

Aktuell gibt es jedoch auf dem freien Markt noch keinen Anbieter, der an Endverbraucher zu 100 Prozent „Biogas“ liefert – bei den zur Zeit vorhandenen Biogas-Angeboten handelt es sich lediglich um garantierte Beimischungsanteile von häufig nur fünf Prozent, die perspektivisch gesteigert werden sollen. Es ist dennoch möglich, sich spezifische Angebote für die Belieferung mit 100 Prozent Biogas von größeren Anbietern unterbreiten zu lassen. Das KfW-Programm Erneuerbare Energien zielt jedoch auf die Nutzung von selbst

⁷⁹ KfW Bankengruppe 2012c

⁸⁰ Radelow 04.05.2012a

erzeugtem „Biogas“ und dessen Verwendung in KWK-Anlagen ab. Ob sich die *KfW* bei der noch relativ unsicheren Biogas-Marktlage auf eine Förderung einer KWK-Anlage mit Biogas-Fremdbezug einlässt, ist deshalb fraglich.

3.1.6 Zusammenfassung

Die Neuauflage des KWK-Zuschusses durch das BMU ist im Gegensatz zum sächsischen Zuschussprogramm vor allem für Investitionen in sehr kleine KWK-Anlagen (sog. Mikro-BHKWs mit Sterling-Motor und nur 1 kW_{el}) interessant. Ab einer elektrischen Leistung von ca. 1,5 kW wäre der EuK-Zuschuss für die Investoren wesentlich höher gewesen als der nun gültige bundesweite Zuschuss. Die Zuschuss-Förderung von einzelnen *Dachs*-BHKW hat sich dadurch in Sachsen in etwa halbiert. Zudem können mit den Anforderungen des BMU weitere Kosten z. B. für die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs auf die Investoren zukommen.

Bezüglich der Finanzierung über geförderte Darlehen von Bund und Ländern ergeben sich für das gewählte Beispielprojekt folgende Ausschlüsse:

1. Eine Finanzierung über das *SAB*-Klimadarlehen ist aufgrund der zu geringen elektrischen Leistung nicht möglich.
2. Eine Finanzierung über das *KfW*-Programm Erneuerbare Energien ist nicht möglich, weil keine erneuerbaren Energieträger verwendet werden.

Für das Beispielprojekt und insbesondere die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind deshalb nur folgende Punkte von Relevanz:

- KWK-Zuschlag
- Entgelt für vermiedene Netznutzung
- Energiesteuervergünstigung
- *BAFA*-Zuschuss
- *SAB*-Programm „Energetische Sanierung“
- *KfW*-Programm 151/152

3.2 Besteuerung und andere Abgaben

Ob es sich bei der Abgabe von Wärme und Strom im konkreten Fall um umsatzsteuerbare Leistungen handelt, ist von den gewählten rechtlichen Konstellationen abhängig. Bezüglich der Umsatzsteuer ist entscheidend, ob es sich beim Betreiber des BHKW um einen Unternehmer im Sinne des Umsatzsteuerrechts handelt.

Die Lieferung von Wärme und sonstigen Leistungen, also auch Strom, vom Vermieter an seine Mieter ist, genauso wie die Miete an sich, grundsätzlich nach § 4 Nr. 12 UStG steuerfrei. § 4 Nr. 13 UStG soll die Wohnungseigentümer den Mietern gleichstellen. Auch wenn es sich bei den WEG um Unternehmer als solche handelt, ist die Lieferung von „Wärme und ähnlichen Gegenständen“ deshalb ebenfalls steuerfrei.⁸¹ Da WEGs als Unternehmer gelten, sind sie zum Vorsteuerabzug berechtigt. Die genannte Norm würde zum Verlust dieser Berechtigung führen. Ist dies nicht gewünscht, kann gemäß § 9 UStG auch auf die Befreiung verzichtet werden.⁸²

Beim Contractor handelt es sich hingegen eindeutig um ein Unternehmen, dass seinen Kunden, den (nicht-gewerblichen) Mietern und Wohnungseigentümern, seine Leistungen (Wärme und Strom) mit entsprechend ausgewiesener Umsatzsteuer (in diesen Fällen 19 Prozent) verkauft. Im Gegenzug ist der Contractor auch vorsteuerabzugsberechtigt, was sich insbesondere bezüglich der Investitionskosten als Vorteil erweisen kann.

Wird das BHKW von einer einzelnen Person nur zum Zweck der Eigenversorgung betrieben, kann es ebenfalls, insbesondere bezüglich der Vorsteuerabzugsberechtigung von Vorteil sein, auf eine Umsatzsteuerbefreiung aufgrund § 19 UStG (Kleinunternehmerregelung) zu verzichten und für die getätigten Umsätze (Verkauf des Stroms an den Energieversorger) eine entsprechende Umsatzsteuererklärung und -voranmeldung abzugeben. Der administrative Aufwand ist dabei abzuwägen.

Ob und in welcher Höhe Gewerbe-, Körperschafts- oder Einkommenssteuer in den verschiedenen Konstellationen fällig werden, soll und kann aufgrund der Vielzahl individueller Ausgestaltungsmöglichkeiten und persönlicher Voraussetzungen nicht Gegenstand dieser Arbeit sein.

Prinzipiell unterliegen die Einnahmen, die sich aus der Stromerzeugung durch das BHKW ergeben, der Einkommensteuer. Das heißt aber auch, dass im Gegenzug laufende Aufwendungen für den Betrieb abgesetzt werden können. Bedingung ist dabei, dass es sich um Aufwendungen handelt, die durch die Stromerzeugung und -einspeisung entstanden sind. Die Kosten für die Anschaffung und Errichtung sind deshalb ebenfalls zum Teil absetzbar. Es werden dabei zwei Fälle unterschieden: Ersetzt das BHKW eine alte Heizungsanlage komplett, so können die Anschaffungskosten nur im Anschaffungsjahr abgesetzt werden. Ergänzt das BHKW die alte Heizanlage nur, so "können die anteilig auf die Stromerzeugung entfallenden Netto-Anschaffungskosten für das BHKW über einen Zeitraum von 50 Jahren zu jährlich 2 % von den Einkünften abgesetzt werden."⁸³

⁸¹ Heidner 2011a, Rn. 1

⁸² Heidner 2011b, Rn. 7

⁸³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008, S. 34–35

Vermieter und Gewerbetreibende können sogar zusätzlich die auf die Wärmeversorgung entfallenden Abschreibungen sowie die Aufwendungen für den Betrieb des BHKW auf ihre sonstigen Einnahmen (z. B. aus Vermietung und Verpachtung) anrechnen.⁸⁴

Wenn ein Contractingvertrag zwischen Contractor und Vermieter bzw. gewerblichem Mieter geschlossen wird, so gelten die an den Contractor geleisteten Wärme- und Stromlieferentgelte als betriebliche Aufwendungen, die einkommensteuermindernd geltend gemacht werden können.⁸⁵

3.2.1 EEG-Umlage

Strom, der in KWK-Anlagen erzeugt wird, unterliegt nicht dem sogenannten „Grünstromprivileg“, das heißt Strom aus KWK-Anlagen ist EEG-umlagepflichtig, auch wenn er nur in kleinen Mengen an Letztverbraucher gegen Entgelt abgegeben wird.

Im vorliegenden Fall bedeutet das, dass bei einer entgeltlichen Abnahme des KWK-Stroms durch die Bewohner des Gebäudes für den eingespeisten Strom vom Anlagenbetreiber die EEG-Umlage eingefordert und abgeführt werden muss.

Die Höhe der EEG-Umlage wird jedes Jahr von den Energienetzbetreibern prognostiziert und auf den Netto-Arbeitspreis für den Strom der sogenannten nicht-privilegierten Endverbraucher⁸⁶ aufgeschlagen. Für 2012 beträgt die EEG-Umlage 3,592 ct/kWh⁸⁷ (2011: 3,530 ct/kWh⁸⁸, 2010: 2,047 ct/kWh⁸⁹).

Das BMU hat 2009 eine Studie in Auftrag gegeben und 2010 aktualisiert, welche die Entwicklung der EEG-Umlage prognostizieren sollte. Verursacht durch eine Unterschätzung insbesondere der Zuwachszahlen im Photovoltaik-Bereich wurde ein geringerer Anstieg prognostiziert als tatsächlich eintrat. Durch die mittlerweile drastischen Kürzungen in diesem Bereich und die dadurch bewirkte Sensibilität bei der Neuauflage ähnlicher Gesetze⁹⁰ kann aber davon ausgegangen werden, dass die in der Studie getroffene langfristige

⁸⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008, S. 35

⁸⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008, S. 35

⁸⁶ Nicht-privilegierte Endverbraucher sind alle Verbraucher, die nicht nach §§ 44ff. EEG-Umlage befreit sind. Befreit sind vor allem energieintensive Unternehmen.

⁸⁷ EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber 2012

⁸⁸ EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber 2011

⁸⁹ EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber 2010

⁹⁰ Vgl. z. B. die eindeutig bezifferte Förderobergrenze im KWKG

Prognose trotzdem realitätsnah ist. Demnach soll das Maximum der EEG-Umlage in den nächsten fünf bis sieben Jahren erreicht werden und danach kontinuierlich sinken.⁹¹

Da es sich bei der EEG-Umlage, ähnlich wie bei der Umsatz- bzw. Mehrwertsteuer, um eine Abgabe handelt, die der Stromproduzent (im vorliegenden Fall der KWK-Anlagenbetreiber) von seinem Kunden komplett an den Staat weiterreichen muss, sollte dies bei der vertraglichen Festlegung des Strompreises beachtet werden und eine mögliche Änderung in einer Preisgleitklausel festgehalten werden.⁹² Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung hingegen kann die EEG-Umlage aus dem gleichen Grund vernachlässigt werden.

Eine Änderung der EEG-Umlage hätte auch Einfluss auf den regulären Strompreis. Ob ein Absinken der EEG-Umlage sich aber tatsächlich in sinkenden Strompreisen bemerkbar machen wird, bleibt jedoch abzuwarten und ist deshalb unter 2.3.2.2 bei der Abschätzung der Strompreisentwicklung auch nicht berücksichtigt worden.

3.2.2 Stromsteuer

Die Stromsteuer ist eine Verbrauchsteuer, die auf elektrischen Strom erhoben wird, der durch „Letztverbraucher im Steuergebiet aus dem Versorgungsnetz entnommen wird.“⁹³ Sie entsteht auch, wenn der Strom vom Letztverbraucher selbst erzeugt wurde. Die Stromsteuer beträgt 2,05 Cent/kWh und muss von demjenigen, der den Strom bereitstellt an die entsprechenden staatlichen Stellen abgeführt werden.

In Abhängigkeit von der Erreichung der von der Bundesregierung gesetzten Klimaschutzziele⁹⁴ sind einige Gruppen von Letztverbrauchern und Anwendungsfällen von der Stromsteuer befreit. Für diese Arbeit sind zwei Anwendungsfälle des StromStG von Interesse:

Betriebsstrom

Keine Stromsteuer muss auf Strom entrichtet werden, der zum Zwecke der Stromerzeugung entnommen wird.⁹⁵ Dies trifft unter anderem auf den Strom, der zum Betrieb eines BHKWs benötigt wird, den sogenannten Betriebsstrom, zu. Um diesen Strom steuerfrei dem Versorgungsnetz entnehmen zu können, muss allerdings im Vorfeld die Erlaubnis

⁹¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010, S. 45

⁹² Dies betrifft natürlich auch andere Steuern und Abgaben, deren Höhen aufgrund von Gesetzesänderungen o.ä. im zeitlichen Verlauf variieren können.

⁹³ § 5 Abs. 1 StromStG

⁹⁴ Vgl. § 10 StromStG

⁹⁵ § 9 Abs. 1 Satz 2 StromStG

des zuständigen Hauptzollamts eingeholt werden.⁹⁶ Dazu muss ein schriftlicher Antrag⁹⁷ beim Hauptzollamt gestellt werden. Wird die Erlaubnis erteilt, erfährt der Betreiber auch, in welcher Art und Weise er die stromsteuerbefreite Verwendung gegenüber dem Hauptzollamt nachweisen und dokumentieren muss. Die Aufzeichnungen müssen in jedem Fall für einen sachverständigen Dritten nachvollziehbar sein – es kann sich aber gemäß § 12 StromStV dabei auch um eine „sachgerecht, von einem Dritten nachvollziehbare Schätzung“ der Menge des zur Stromerzeugung verbrauchten Stroms handeln.

Da die meisten Mini-BHKW-Betreiber den Aufwand eines eigenen Abrechnungskontos beim Stromversorger für den Anlagenbetriebsstrom scheuen werden, wird ein nachträglicher Antrag auf Rückerstattung der bereits gezahlten Energiesteuer auf den Betriebsstromanteil im Rahmen einer Steuererklärung häufig die praktikabelste Lösung sein.

Für eine *Dachs*-HKA gibt der Hersteller einen Betriebsstrom von 0,12 kW pro Betriebsstunde an. Auf das gewählte Beispiel angewendet, ergibt sich bei 3.800 Betriebsstunden im Jahr pro Modul dadurch eine mögliche Rückforderung von ca. 18,70 Euro pro Jahr.

Selbst verbrauchter Strom

Wie oben schon erwähnt, ist auch selbst erzeugter Strom stromsteuerpflichtig – auch dann, wenn er vom Erzeuger vor Ort sofort selbst wieder verbraucht wird. Ausgenommen davon sind neben einigen Industriezweigen auch Eigenerzeuger, die Strom in Anlagen mit einer Nennleistung von weniger als 2 MW erzeugen⁹⁸ und diesen „im räumlichen Zusammenhang mit der Anlage zum Selbstverbrauch“ entnehmen oder „an Letztverbraucher“ abgeben, die den Strom, ebenfalls „im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage entnehmen“.⁹⁹

Das heißt für den Betrieb von Mini-BHKWs wie dem hier vorliegenden Fall, dass solange der erzeugte Strom in räumlicher Nähe (also z. B. von den Bewohnern des Gebäudes) abgenommen wird, für diesen Strom vom Betreiber keine Stromsteuer an den Staat abgeführt werden muss. Da es sich beim Energieversorgungsunternehmen, an das der Betreiber den überschüssigen Strom verkauft nicht um Letztverbraucher im Sinne des Stromsteuergesetzes handelt, muss auch für den verkauften Strom keine Stromsteuer an den Staat abgeführt werden.

Ebenfalls wichtig für diese Arbeit ist, die in der Durchführungsordnung zum Stromsteuergesetz (StromStV) präzisierte Definition des Begriffs der „Versorger“. § 1a Abs. 1 der StromStV definiert eindeutig, dass diejenigen, die zu versteuernden Strom ausschließlich

⁹⁶ § 9 Abs. 1 Satz 4 StromStG

⁹⁷ Vgl. § 8 StromStV

⁹⁸ § 9 Abs. 1 Satz 3 StromStG

⁹⁹ § 9 Abs. 1 Satz 3a StromStG

an Mieter, Pächter oder vergleichbare Vertragsparteien, die als Letztverbraucher gelten, liefert, trotz dieser „versorgenden“ Tätigkeit selbst nicht als Versorger, sondern ebenfalls als Letztverbraucher gelten. Die Stromsteuer wird deshalb auch in Fällen, in denen z. B. eine WEG gemeinsam den (Rest-)Strom vom EVU bezieht und an ihre Mieter und Mitglieder „weiterverkauft“, weiterhin vom Energieversorger an den Staat abgeführt. Ein gebündelter Stromeinkauf (z. B. beim Energiecontracting) führt also nicht zur Versorger-Eigenschaft und den damit verbundenen Rechten und Pflichten.

3.2.3 Zusammenfassung

Abhängig von rechtlichen und wirtschaftlichen Situation des Anlagenbetreibers sollte bezüglich einer Umsatzsteuerbefreiung entschieden werden. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird weiterhin von Bruttopreisen ausgegangen.

Die EEG-Umlage kann bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vernachlässigt werden. Die Möglichkeit, die bereits gezahlte Stromsteuer zurückzufordern, wird aufgrund ihrer geringen Höhe im Vergleich zu dem zu erwartenden Verwaltungsaufwand als vernachlässigbar angesehen und in die folgenden Überlegungen nicht mit einbezogen.

3.3 Sonstige rechtliche Rahmenbedingungen

Die Besonderheiten, die für die rechtlichen Rahmenbedingungen aller drei Finanzierungsoptionen von Belang sind, wurden bereits in der vorangegangenen Forschungsarbeit ausführlich dargestellt.¹⁰⁰ Deshalb sollen die wesentlichen Punkte im Folgenden nur noch einmal kurz zusammengefasst und ggfs. um neue Erkenntnisse ergänzt werden.

Da es sich beim gewählten Beispielprojekt um teilweise vermieteten Wohnraum handelt, dürfen bei der Abwägung zwischen den Finanzierungsalternativen gegeneinander mögliche Folgen für die Mieter und Vermieter nicht außer Acht gelassen werden.

Gemäß aktueller Gesetzeslage kann der Vermieter allein über die Art und Weise entscheiden, wie die von ihm vermieteten Räume mit Wärme und Warmwasser versorgt werden. Er ist jedoch dabei verpflichtet, sich an einem, vom Gesetzgeber nicht näher definierten, „Gebot der Wirtschaftlichkeit“ zu orientieren.¹⁰¹

Entscheidet sich der Gebäudeeigentümer für die Erneuerung der vorhandenen Heizungsanlage, ist die entscheidende Frage, ob damit im Vergleich zum bisherigen Zustand Energie eingespart wird. Ist dies der Fall handelt es sich um eine Modernisierung, die keiner Zustimmung von Mieterseite bedarf. Die Kosten für Modernisierungsmaßnahmen kann

¹⁰⁰ Radelow 2011

¹⁰¹ Radelow 2011, S. 22–23

der Vermieter in Form einer Mieterhöhung von jährlich 11 Prozent auf den Mieter umlegen. Nicht auf die Kaltmiete umlegbar sind jedoch unter anderem die Finanzierungs- und Kapitalbeschaffungskosten für die Modernisierungsmaßnahmen. Es ist außerdem zu beachten, dass nur die tatsächlich entstandenen Kosten, gemindert um gewährte staatliche Investitionszuschüsse, umgelegt werden können.¹⁰² Auch müssen die durch die Modernisierung entstandenen Kosten mit den Kosten verrechnet werden, die zum Erhalt der alten Anlage sowieso entstanden wären.

Beim Contracting ist hervorzuheben, dass im Normalfall die Zustimmung aller Mieter zu einer Umstellung auf diese Versorgungsform einzuholen ist. Probleme können entstehen, da in dem Entgelt, das der Mieter an den Contractor für die Wärmelieferung zahlt, eben nicht nur die reinen Wärmegestehungskosten, sondern u. a. auch die Kosten für Instandsetzung der Wärmeerzeugungsanlage und Finanzierungskosten enthalten sind. Für diese Kosten, die normalerweise dem Vermieter entstehen, kommt der Mieter jedoch schon im Rahmen seiner Nettomiete auf. Eine doppelte Umlage dieser Kosten stört das sogenannte Äquivalenzprinzip des Mietvertrags und kann vom Mieter juristisch angefochten werden.¹⁰³

Um solche Probleme zu vermeiden, sollte darauf geachtet werden, dass bei der Umstellung auf Contracting die Warmmiete maximal um die alternativ fällige Modernisierungsumlage erhöht wird.

Im Jahr 2011 legte zudem die Bundesregierung einen Änderungsentwurf zum § 556c BGB vor. Dieser Entwurf enthält Formulierungen, welche die Umstellung auf Contracting für bereits bestehende Mietverhältnisse vereinfachen sollen. Im Zuge dieser Mietrechtsänderung soll auch eine Mietwohnraum-Wärmelieferverordnung geschaffen werden. Da bisher nur ein Referentenentwurf für dieses Mietrechtsänderung existiert, der bisher sowohl von den Interessenverbänden der Contractoren als auch der Mieter und Vermieter kritisiert wurde, soll an dieser Stelle nicht auf die genauen Inhalte eingegangen werden.¹⁰⁴

¹⁰² Radelow 2011, S. 34–35

¹⁰³ Radelow 2011, S. 22–23

¹⁰⁴ Vgl. dazu ausführlicher Pfeifer 2011 und GdW Bundesverband deutscher Wohnungsunternehmen 2012

4 Finanzierungsoptionen im Vergleich

Dieses Kapitel stellt den praktischen Kern der Arbeit dar. Anhand der in den vorherigen Kapiteln gewonnenen Erkenntnisse werden alle drei Finanzierungsoptionen nun bezüglich ihrer konkreten Umsetzung untersucht. Die rechtlichen Gegebenheiten und Fallstricke wurden bereits im Rahmen der Forschungsarbeit¹⁰⁵ ausführlich dargestellt und erläutert. Es soll deshalb hier vor allem auf die finanziellen Aspekte eingegangen und zum Verständnis Notwendiges nur knapp dargelegt werden.

4.1 Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Anlage

Die meisten in der einschlägigen Literatur beschriebenen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen beziehen sich auf Investitionsgüter, die den ihnen anhängigen Investitions- und Betriebskosten über ihre Nutzungsdauer hinweg erwirtschaftete Erlöse entgegenstellen. Diese Erlöse können z. B. durch den Verkauf der durch die Investitionsgüter produzierten Waren oder durch die Nutzung der Investitionsgüter durch Dritte im Sinne einer Vermietung oder Verpachtung erwirtschaftet werden.

Um zu entscheiden, ob die Investition in ein solches Gut wirtschaftlich sinnvoll ist oder nicht, wird deshalb zumeist der erwartete Input (in Form von Kosten) dem erwarteten Output (z. B. Verkaufserlöse, Mieteinnahmen) gegenübergestellt. Überwiegt der Wert des Outputs den Wert des Inputs wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass sich die Investition rentiert und somit wirtschaftlich sinnvoll ist. Oder es wird gemessen, ob sie den Ansprüchen der Investoren an die Rentabilität genügt oder nicht. Ggfs. kann auf diesem Wege auch eine Entscheidung zwischen zwei alternativen Investitionsmöglichkeiten getroffen werden.

Zur Bestimmung der Sinnhaftigkeit einer Investition existiert eine Vielzahl von Verfahren, die ausführlich in der entsprechenden Literatur beschrieben sind.¹⁰⁶

Bei der Abwägung, ob die Investition in eine Heizungsanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung wirtschaftlich sinnvoll ist oder nicht, stellt sich folgendes Problem: Betrachtet man die Heizungsanlage als Produktionsmittel zur Erzeugung von Wärme und verbraucht der Anlagenbetreiber dieses „Erzeugnis“ selbst, so gibt es keine Erlöse im üblichen Sinne zu verzeichnen. In Geldströmen gesehen erzeugt eine solche Anlage, egal wie effizient sie arbeitet, nur Ausgaben, nie Einnahmen.

¹⁰⁵ Radelow 2011

¹⁰⁶ Vgl. dazu beispielhaft Kruschwitz 2003 und Olfert und Reichel 2006

Um trotzdem zu einer Aussage bezüglich der Wirtschaftlichkeit einer Heizungsanlage zu kommen, ist folgender Ansatz denkbar: Im Sinne einer klassischen Kostenvergleichsrechnung wird die neu zu installierende Anlage hinsichtlich ihrer voraussichtlichen Betriebskosten mit der bereits vorhandenen Anlage verglichen.

Da bei der Kraft-Wärme-Kopplung jedoch zusätzlich zur Wärme Strom produziert wird, verbraucht eine solche Anlage in der Regel auch etwas mehr Brennstoff als eine vergleichbare konventionelle Heizungsanlage. Als direkt vergleichbar gilt dabei nur eine neue Heizungsanlage mit Brennwerttechnik.

Ältere, bereits vorhandene Anlagen hingegen können aufgrund ihrer veralteten, vergleichsweise ineffizienten Technik sowie durch Abnutzungserscheinungen bedingt, auch schon beim direkten Vergleich höhere Verbrauchswerte als ein BHKW aufweisen.

Da jedoch bei einer *Dachs*-Anlage die Anschaffungskosten in der Regel höher sind als bei einer konventionellen Heizungsanlage, wird die KWK-Anlage auch bei einem solchen Vergleich höchstwahrscheinlich schlechter abschneiden.

Wie bereits beschrieben, besteht der große Vorteil einer KWK-Anlage darin, neben der Wärme auch Strom zu erzeugen. Unter Einbeziehung dieser Tatsache lassen sich im Gegensatz zu einer konventionellen Heizungsanlage den relativ hohen Betriebs- und Anschaffungskosten Einnahmen gegenüberstellen, die durch den Verkauf des Stroms sowie die diversen Förderungen von staatlicher Seite, die einer solchen KWK-Anlage zuteil werden, entstehen. Diese Einnahmen können die höheren Betriebskosten sowie die höheren Anschaffungskosten ausgleichen. Es muss demzufolge eine Betrachtung der gesamten Betriebskosten für Strom und Wärme erfolgen, um zu einem verwertbaren Ergebnis zu gelangen.

Die Betriebskostendifferenz zwischen Alt- und Neuanlage, also das Einsparpotenzial, zuzüglich der zu erwartenden Erlöse durch den Stromverkauf müsste zur wirtschaftlichen Rechtfertigung einer Investition in die Neuanlage, über die Nutzungsdauer kumuliert mindestens so groß sein wie die Investitionskosten. Das heißt, für eine wirtschaftlich sinnvolle Anlage müsste gelten:

$$\sum (Betriebskosten_{alt} - Betriebskosten_{neu} + Erlöse_{Strom}) \geq Investitionskosten_{neu}$$

Mit dieser Art der Berechnung werden auch die unterschiedlichen Verbrauchskennzahlen bezüglich der Brennstoffe bei beiden Anlagen erfasst.

Hersteller von KWK-Anlagen setzen in ihren Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen häufig den Gegenwert des Stroms, der aufgrund der Stromproduktion der KWK-Anlage, nicht zu Endverbrauchermarktpreisen gekauft werden musste, als den Betriebskosten der Anlage entgegen.¹⁰⁷ Dies führt jedoch zu Verzerrungen im Vergleich mit der Altanlage. Denn

¹⁰⁷ Vgl. Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 9

durch den direkten Vergleich mit der Alt-Anlage ist dieser Einsparungseffekt schon im verringerten Strombezug enthalten.

Auch wenn der KWK-Strom quasi als Abfallprodukt bei der Wärmeerzeugung entsteht, so sind die Kosten zur Stromerzeugung indirekt im höheren Brennstoffverbrauch der KWK-Anlage im Vergleich zu einer modernen konventionellen Heizungsanlage enthalten.

Für das Beispielprojekt wurden in der Tabelle im Anhang 7 die Betriebskosten der Altanlage denen der zu installierenden KWK-Anlage über einen Zeitraum von zwanzig Jahren gegenübergestellt. Alle im oberen Teil der Tabelle angegebenen Basis-Werte entsprechen denen, die in den Kapiteln 2 und 3 ermittelt wurden. In der Tabelle in Anhang 7a wird erläutert, wie die Werte der einzelnen Spalte berechnet wurden:

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lassen sich ohne Berücksichtigung von Finanzierungskosten und notwendigem Liquiditätsaufwand wie folgt zusammenfassen:

1. Durch die Installation einer KWK-Anlage kann die WEG ihre Strom- und Heizkosten pro Jahr um über 20 Prozent senken.
2. Das Einsparpotential nimmt über die Nutzungszeit betrachtet, sogar noch zu. (Im Jahr 20 der Nutzung sind es fast 28 Prozent.)
3. Im zwölften Jahr nach der Installation entsprechen die kumulierten Einsparbeträge dem Gesamtinvestitionsbetrag, d. h. die KWK-Anlage hätte sich im Jahr 11 nach der Installation im Vergleich zum Weiterbetrieb der Alt-Anlage vollständig amortisiert.
4. Zusätzlich zu den Einsparungen erhält die WEG als Betreiber der Anlage in den ersten zehn Nutzungsjahren jährlich Förderzuwendungen für die KWK-Nutzung von 4.821 Euro.
5. Ab dem 11. Betriebsjahr sinken diese Förderungen von staatlicher Seite durch den Wegfall des KWK-Bonus auf reichlich 2.000 Euro.
6. Nimmt man Förderzuwendungen und Energiekosteneinsparungen zusammen, so amortisiert sich die KWK-Anlage im Vergleich zur Weiterbetrieb der Alt-Anlage bereits im Laufe des 7. Betriebsjahres.

4.2 Liquiditätsquellen der WEG

Sollen unterschiedliche Finanzierungsmöglichkeiten für die Errichtung einer KWK-Anlage im Gebäude der WEG untersucht werden, so muss vor allem geklärt werden, woher die finanziellen Mittel für die notwendigen Kapitaldienste genommen werden können. Dies wird in den folgenden Abschnitten kurz dargelegt.

4.2.1 Instandhaltungsrücklage

Nach § 21 WoEigG sind WEGs im Rahmen einer ordnungsgemäßen Verwaltung angehalten Instandhaltungsrücklagen (IHR) in „angemessener Höhe“ anzusammeln, die für die

Finanzierung von größeren, am gemeinsamen Objekt notwendig werdenden Investitionen verwendet werden können. Die genaue Höhe der IHR wird vom Gesetzgeber nicht vorgegeben. Sie ist abhängig von der Größe des jeweiligen Objekts sowie dessen Ausstattung und baulichem Zustand.

Bis zu welchem Betrag diese Rücklage aufgebraucht werden darf, schreibt der Gesetzgeber ebenfalls nicht vor. In den meisten Fällen wird jedoch der jeweilige Verwalter aus seiner Erfahrung und seiner Kenntnis der Bausubstanz einen Richtwert ableiten können, der in naher Zukunft weiterhin vorgehalten werden sollte.

Im gewählten Beispiel wird die Instandhaltungsrücklage jährlich durch die Wohneigentümer im Rahmen der sogenannten Hausgeldabrechnung um 12.000 Euro aufgestockt. Dies entspricht in etwa einem Betrag von 0,50 Cent je Quadratmeter Wohneigentumsanteil. Bisher wurde jedoch auch jedes Jahr mehr als die Hälfte dieses Betrags für Sanierungsarbeiten am Haus aufgebraucht, die von der WEG beschlossen wurden. Das heißt, jährlich flossen bisher nur ca. 4.000 Euro netto in die Rücklage. Aktuell hat die IHR eine Höhe von ca. 48.000 Euro erreicht. Dieses Geld wird zur Hälfte als Festgeld angelegt, zur anderen Hälfte auf einem Tagesgeldkonto für Notfälle bereitgehalten.

Die Zinserträge, die der WEG bei Nutzung der IHR zur (Teil-)Finanzierung der Anlage entgehen, können aufgrund des aktuell sehr geringen Haben-Zinssatzes von 0,5 Prozent p. a. als vernachlässigbar angesehen.

4.2.2 Einnahmen und Ausgaben durch den KWK-Anlagenbetrieb

Aus KWK-Bonus, Energiesteuer-Rückzahlung und dem Entgelt für vermiedene Netznutzung ergibt sich durch den Betrieb der Anlage jährlich ein Betrag von 4.851 Euro, welcher der WEG zur Finanzierung der Anlage zur Verfügung steht.

Wie unter 4.1 gezeigt wurde, verringern sich zudem die Betriebskosten des Gebäudes für Strom und Wärme durch den Betrieb der KWK-Anlage im Vergleich zur alten Anlage. Es werden außerdem Einnahmen durch den Verkauf von selbst erzeugtem Strom an das EVU erzielt.

Prinzipiell stellt sich bei den Einnahmen folgendes Problem: Da die KWK-Anlage wärmegeführt betrieben wird, hängt die Höhe der erzielten Einnahmen von der erzeugten Wärmemenge ab. Zwar lässt sich, wie bei jeder anderen Betriebskostenabrechnung üblich, über Wärmemengenzähler oder Heizkostenverteiler ermitteln, welche Wohneinheit wie viel Wärme genutzt hat, es bleibt jedoch offen, ob diese Wärme durch das BHKW oder den Spitzenlastkessel erzeugt wurde bzw. ob im Zusammenhang mit der Wärmeerzeugung Strom erzeugt wurde oder nicht. Damit ist es schlecht möglich, die durch den Betrieb des BHKW generierten Einnahmen einer jeden Wohneinheit vollkommen gerecht zuzuordnen.

Um zumindest eine annähernd gerechte Zuordnung zu erreichen, könnten die Einnahmen nach Wohneigentumsanteilen oder nach den genutzten Anteilen an der Gesamtwärmemenge erfolgen. Doch auch letzteres birgt Fehlverteilungspotenzial bzw. sogar Anreize zu einer Fehlnutzung. Zum einen könnte ein „Wärmegroßabnehmer“ eben gerade nicht zu einer Erhöhung des KWK-Wärme-Anteils beitragen, wenn er die Wärme zu Zeiten abrufen, in denen auch von allen anderen Nutzern Wärme benötigt wird. Dann nämlich würde vermehrt der Spitzenlastkessel einspringen und sich damit die Betriebsstundenzahl der KWK-Anlage und die damit verbundenen Einnahmen kaum erhöhen. Zum anderen könnten Nutzer auf die Idee kommen, in Zeiten, in denen sonst kaum Wärme abgerufen wird, absichtlich „zum offenen Fenster hinaus zu heizen.“¹⁰⁸

Ein weiteres Problem stellt der von der KWK-Anlage erzeugte Strom dar, denn es ist natürlich nicht zu ermitteln, welche Wohneinheit nun genau diesen Strom durch den Abruf der Wärme „erzeugt“ und dann auch verbraucht hat.

Vor der Installation einer KWK-Anlage muss deshalb in jedem Fall über die sich neu stellende Problematik der Betriebskostenverteilung innerhalb der WEG diskutiert und abgestimmt werden.

Für das vorliegende Beispiel soll von einer Einigung auf die folgende Vorgehensweise ausgegangen werden.

4.2.2.1 Heizkosten

Über die Wärmemengenzähler wird die jeweils abgerufene Wärmemenge (für Heizung und Warmwasser) bestimmt und dementsprechend anteilig die Brennstoffkosten im Rahmen der Betriebskostenabrechnung den Bewohnern in Rechnung gestellt. Wie schon in den Jahren zuvor wird der Brennstoff für das gesamte Gebäude über einen einzelnen Vertrag zwischen WEG und Erdgasversorgungsunternehmen bezogen.

Durch den Brennstoff-Mehrverbrauch der KWK-Anlage im Vergleich zur alten Heizungsanlage ist mit einer Steigerung der Wärmekosten pro Wohneinheit um ca. 15 Prozent zu rechnen. Aus der Differenz der Brennstoffbezugskosten zwischen Alt- und Neu-Anlage ergibt sich bei 18 Wohneinheiten eine Erhöhung von ca. 63 Euro im ersten Jahr.

4.2.2.2 Stromkosten

Da der Strombezug fortan gebündelt, d. h. für alle Wohneinheiten zusammen erfolgt, wird der Stromverbrauch einer jeden Wohneinheit sowie der Gesamtheit der Stromverbraucher der Gemeinschaftsanlagen (Hauslicht, Tiefgaragentor etc.) über jeweils einen separaten

¹⁰⁸ Dieser Verdacht ergibt sich aus den Erfahrungen, welche die Autorin auf selbst durchgeführten Informationsveranstaltungen zum Thema KWK gemacht hat. Mindestens ein Interessent stellte dort immer die Frage, ob es sich dann nicht lohnen würde, das BHKW „durchlaufen“ zu lassen und die Wärme „wegzuwerfen“, um den „Gewinn“ zu maximieren.

Zähler bestimmt. Die Zähler werden in Eigenregie betrieben, d. h. sie gehören nicht dem EVU, sondern der WEG. Schon allein dadurch entfallen im Jahr jeweils um die 60 Euro Zählermiete.

Für den zusätzlich bezogenen und den eingespeisten Strom wird ein Zweirichtungszähler installiert. Die Menge des erzeugten KWK-Stroms wird von den Anzeigetafeln des BHKWs direkt abgelesen. Mit Hilfe des Zweirichtungszählers und des internen Zählers des BHKWs kann genau bestimmt werden, zu welchem Teil der KWK-Strom direkt im Gebäude verbraucht wird und zu welchem Teil der KWK-Strom verkauft wird.

Der durch die einzelnen Wohneinheiten verbrauchte Strom wird diesen in Rechnung gestellt. Der Preis einer Kilowattstunde ergibt sich dabei aus einer Mischkalkulation bei der die Kosten für den KWK-Strom mit 0 Euro und der zugekaufte Strom mit dem jeweils aktuellen Einkaufspreis in die Kalkulation eingeht. Es ergibt sich folgende Formel

$$\text{Stromkosten} = \text{kWh} * \text{Anteil zugekaufter Strom} * \text{Arbeitspreis} + \text{anteiliger Grundpreis}$$

Bei einem angenommenen Eigenverbrauchsanteil von 56 Prozent und einer Bündelung des Stromeinkaufs verbunden mit niedrigeren Preisen aufgrund der Strommehrabnahme, ist davon auszugehen, dass sich durch diese Berechnung die Strombezugskosten für jede Wohneinheit nahezu halbieren. Der Arbeitspreis für den Strom würde damit auf unter 9 Cent/kWh sinken.

Konkret ergibt sich daraus pro Wohneinheit im Jahr eine Einsparung von mehr als 400 Euro,¹⁰⁹ welche die gestiegenen Heizkosten mehr als aufwiegt.

4.2.2.3 Einnahmen nach KWK-Gesetzgebung

Es ist auch möglich, die Einnahmen aus dem KWK-Bonus, dem Entgelt für vermiedene Netznutzung, die Energiesteuerrückzahlung sowie die Einnahmen aus dem Stromverkauf ebenfalls anteilig auf die Nutzer zu verteilen. Da für die Installation der KWK-Anlage jedoch eine erhebliche Investitionssumme aufgebracht werden muss, sollen im Beispiel diese Einnahmen komplett zurück in das gemeinschaftliche Eigentum der WEG fließen und damit zur Finanzierung der Anlage beitragen.

Bei den folgenden Betrachtungen werden bei diesem Zufluss zur IHR die Einnahmen aus der Vergütung des eingespeisten KWK-Stroms keine Beachtung finden. Dies ist wie folgt begründet: Diese Einnahmen müssen in ihrer Höhe als relativ unsicher gelten, da es sich beim Anteil des Eigenverbrauchs um eine Schätzung handelt, die stark vom Verhalten der Nutzer abhängt.¹¹⁰ Außerdem unterliegt die Vergütung von KWK-Strom an der EEX wie

¹⁰⁹ Unter der Annahme, dass alle 18 Wohneinheiten die veranschlagten 65.000 kWh zu gleichen Teilen verbrauchen.

¹¹⁰ Sollte z. B. ein neuer Mieter mit einem komplett anderem Nutzungsverhalten einziehen, so könnte sich der Eigenverbrauch deutlich erhöhen und die Einnahmen durch den Verkauf deutlich sinken.

unter 2.3.2.1 weitaus stärkeren Schwankungen als der Strompreis für Endverbraucher, sodass auch die generierten Einnahmen durch den Verbrauch im Vergleich zu den oben genannten „Fördereinnahmen“ zu stark schwanken, als dass sie für eine solide Finanzierungsplanung herangezogen werden könnten.

Im Rahmen der Verhandlungen unter den Mitgliedern der WEG sollte deshalb auch geklärt werden, ob diese zusätzlichen Einnahmen der WEG nach Ablauf der ersten zehn Nutzungsjahre zu einer Verminderung der individuellen Hausgeldzahlungen führen oder direkt an die Eigentümer ausgezahlt werden sollen.

Weiterhin ist zu beachten, dass der KWK-Bonus im Gegensatz zur Energiesteuerrückstattung und dem Entgelt für vermiedene Netznutzung nur über die ersten zehn Jahre der Nutzung gewährt wird.

Im Folgenden soll davon ausgegangen werden, dass in den ersten zehn Jahren nach Installation der Anlage weiterhin die Instandhaltungsrücklage wie bisher jährlich netto um 4.000 Euro aufgestockt wird und die Einnahmen aus KWK-Bonus, Energiesteuerrückzahlung und dem Entgelt für vermiedene Netznutzung direkt in die IHR fließen.

4.3 Förderoptimiertes Finanzierungskonzept

Bei der Erstellung eines förderoptimierten Finanzierungskonzeptes ist die konkrete Ausprägung in hohem Maße von den individuellen Gegebenheiten eines Projekts abhängig. Es sind vorab folgende Fragen zu klären:

- Werden Teile des Objekts vermietet oder verpachtet?
- Wo befindet sich das Objekt (Bundesland ggfs. sogar Landkreis und Ort)?
- Wie viel Eigenkapital kann zur Verfügung gestellt werden?
- Wie viele Parteien sind im Grundbuch eingetragen?
- Welche weiteren Besicherungsmöglichkeiten kommen in Frage?

Für das Beispielprojekt wird davon ausgegangen, dass tatsächlich Teile des Objekts vermietet sind. Alle 18 Wohnungseigentümer sind einzeln im Grundbuch aufgeführt. Das Projekt ist für alle unter 3.1.6 genannten relevanten Förderprogramme qualifiziert.

Für die Anlagennutzer entstehen über die gesamte Nutzungsdauer der Anlage folgende Kosten:

Tabelle 6: Übersicht der auftretenden Kosten

Kosten für den Anlagenerwerb	Kosten für den Betrieb der Anlage
Investitionskosten (Anlage & Installation)	Brennstoffkosten
Finanzierungskosten	Wartungs- und ggfs. Reparaturkosten
Ggfs. Entsorgungskosten	(Rest-)Stromkosten

Unabhängig von diesen Kosten muss geprüft werden, inwiefern die Versicherungspolicen der Wohngebäudeversicherung den neuen Werten im Heizungsraum angepasst werden sollten. Eine Anpassung könnte eine Prämienerrhöhung nach sich ziehen.

Die jeweiligen anzunehmenden Größenordnungen der genannten Kosten sowie deren Entwicklung über die Nutzungsdauer sind bereits in Kapitel 2 sowie im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Anhang 7 ausführlich dargestellt worden.

Lediglich über die Entsorgungskosten kann aktuell keine Aussage getroffen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch zunehmende Rohstoffknappheit in Zukunft für ausgediente Anlagen die Entsorgungskosten sinken, wenn nicht gar Einnahmen für die enthaltenen Rohstoffe erzielt werden können.

Aus diesen Gründen wird im Folgenden nur detailliert auf die für diese Option spezifischen Finanzierungskosten näher eingegangen.

4.3.1 Ermittlung der Finanzierungskosten

Vor dem Vergleich der Finanzierungskosten muss zunächst entschieden werden, welche Finanzierungsoptionen aufgrund der Rahmenbedingungen überhaupt in Frage kommen.

Bei einer Finanzierung über einen Bankkredit (auch über die Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW) werden bankenübliche Sicherheiten verlangt. Da jeder Wohneigentümer einzeln im Grundbuch eingetragen ist, müsste auch jeder einzeln einer Besicherung über seinen Grundbucheintrag zustimmen. Alle Beteiligten müssten gleichzeitig beim Notar erscheinen. Zusätzlich zu diesem organisatorischen Aufwand würden Gebühren für die Ein- und spätere Wiederaustragung entstehen. Diese Kosten hängen stark von den jeweiligen Gegebenheiten ab und können deshalb im Rahmen dieser Arbeit nicht mit konkreten Werten versehen werden. Ihr Auftreten wird deshalb nur bei der qualitativen Betrachtung der einzelnen Optionen eine Rolle spielen.

Ausgehend von den Gegebenheiten des Beispielobjekts sollen die folgenden Finanzierungsmöglichkeiten jeweils mit einer Laufzeit von zehn Jahren untersucht werden:

- Finanzierung mittels *BAFA*-Zuschuss aus der Instandhaltungsrücklage
- Finanzierung über Hausbank-Darlehen, ergänzt um ein besicherungsfreies *SAB*-Darlehen und Mitteln aus der Instandhaltungsrücklage
- Finanzierung über *SAB*-Programm „Energetische Sanierung“ ohne Besicherung im Grundbuch und Ergänzung um Mitteln aus der Instandhaltungsrücklage
- Finanzierung der kompletten Investitionskosten über *KfW*-Programm 151

4.3.1.1 Finanzierung aus der Instandhaltungsrücklage und über *BAFA*-Zuschuss

Würden die in der Instandhaltungsrücklage vorhandenen Mittel die Investitionskosten deutlich übersteigen, kann die WEG beschließen, die Anlage komplett aus der Instandhaltungsrücklage zu finanzieren.

In einem solchen Fall kann auch der *BAFA*-Zuschuss in Anspruch genommen werden. Wird der *BAFA*-Zuschuss beantragt, so reduzieren sich die Investitionskosten der Anlage um die Höhe des Zuschusses. Im gewählten Beispiel sind dies 3.050 Euro.

Es müssen weitere 60.327 Euro aus der IHR aufgebracht werden, um die Anlage vollständig zu finanzieren. Dieses Geld stünde im Notfall nicht mehr für andere Investitionen zur Verfügung und muss erneut angespart werden.

Beim gewählten Beispiel müsste die Investition aufgrund der aktuell nicht ausreichenden Mittel in der IHR zunächst verschoben werden. Im günstigsten Fall, d. h. wenn beispielsweise alle anderen Investitionen in und am Gebäude für ein Jahr ausgesetzt würden, könnte innerhalb dieses einen Jahres die IHR um die nötigen Mittel aufgestockt werden und die Anlage anschließend installiert und direkt aus den Mitteln der IHR bezahlt werden. In diesem Fall entstehen keine weiteren Finanzierungskosten in Form von Sollzinsen oder Gebühren für die Eintragung von Sicherheiten etc.

Durch die jährlichen Zuflüsse zur IHR von insgesamt 8.821 Euro (siehe 4.2) und bei einer angenommenen Verzinsung der IHR von durchschnittlich 0,5 Prozent könnte die IHR nach 7 Jahren wieder auf den Stand von vor der Investition gebracht werden.¹¹¹ Werden weitere Investitionen ausgesetzt, kann der ursprüngliche Stand auch eher wieder erreicht werden.

4.3.1.2 Finanzierung über Hausbank und SAB-Programm „Energetisch Sanieren“

Die Hausbank München eG wirbt im Internet mit der Gewährung von Darlehen auch speziell für WEGs. Als Voraussetzung für die Gewährung eines solchen Darlehens werden dabei unter anderem folgenden Punkte genannt:¹¹²

- Vorliegen eines bestandskräftigen Beschlusses durch die WEG für die zu finanzierende Maßnahme
- maximale Laufzeit: fünf Jahre
- maximale Darlehenshöhe: 250.000 Euro
- Sicherstellung der Darlehensrückzahlung durch Aufnahme als Position im Wirtschaftsplan der WEG
- Finanzierung der Maßnahme zu mindestens 20 Prozent aus der Instandhaltungsrücklage
- alternativ wenn Darlehenshöhe 80 Prozent der Kosten übersteigt: Abtretung desselben Betrags (20 Prozent) als Sicherheit

¹¹¹ Nach 7 Jahren stünde bei jährlichen, nachschüssigen Einzahlungen und Berücksichtigung von Zinseszins-effekten ein Kapital von 62.681 Euro zur Verfügung.

¹¹² Hausbank München eG 2012

Aussagen zur Notwendigkeit der Stellung von weiteren Sicherheiten ist den Veröffentlichungen nicht zu entnehmen. Jedoch wird darauf hingewiesen, dass „für die Prüfung der Kapitaldienstfähigkeit der Wohnungseigentümergeinschaft (...) nicht die ansonsten üblichen Unterlagen zur Verfügung gestellt werden“ können. Aus diesem Grund werden zur Feststellung der „Zahlungsmoral“ der WEG folgende Unterlagen herangezogen:

- Ständig aktualisierte namentliche Auflistung der Eigentümer
- „Auflistung der Zahlungsrückstände der Wohnungseigentümer in den letzten 3 Jahren
- Auflistung der durchgeführten sowie der notwendigen, aber nicht beschlossenen Sanierungsmaßnahmen der letzten 5 Jahre
- Aufstellung der in den nächsten zehn Jahren geplanten Instandsetzungsmaßnahmen“¹¹³

Außerdem wird verlangt, dass das Verwaltungs- und Rücklagenkonto der WEG bei derselben Bank zu führen ist.¹¹⁴

Ausgehend von diesen Anforderungen wird im Folgenden davon ausgegangen, dass von der Hausbank ein Darlehen in Höhe von 30.000 Euro über 5 Jahre mit einem Zinssatz von 6,5 Prozent p. a. in Anspruch genommen wird. Ein weiteres Darlehen in Höhe von 20.000 Euro soll aus dem SAB-Programm „Energetisch Sanieren“ in Anspruch genommen werden. Dieses Darlehen hat eine Laufzeit von zehn Jahren und einen Soll-Zinssatz von einem Prozent p. a. Es ist besicherungsfrei. Die Darlehenshöhe bei der SAB könnte z. B. aufgrund des Anteils von vermieteten Wohnraums an der Gesamtfläche begrenzt sein und eine solche Aufteilung notwendig machen. Weitere 13.377 Euro sollen der Instandhaltungsrücklage zur Deckung der Investitionssumme entnommen werden.

Durch die Beteiligung der SAB an der Finanzierung kann der BAFA-Zuschuss nicht in Anspruch genommen werden.

Bei dieser Form der Finanzierung ergibt sich insgesamt ein Finanzierungsaufwand von 57.308 Euro bzw. Finanzierungskosten von 7.308 Euro. Nach 8 Jahren hätte die Instandhaltungsrücklage wieder den Stand von vor der Investition erreicht.¹¹⁵

4.3.1.3 Teilfinanzierung über SAB-Programm „Energetisch Sanieren“

Bei einer Finanzierung über das SAB-Programm „Energetisch Sanieren“ kann der BAFA-Zuschuss nicht in Anspruch genommen werden. Es bleibt also bei einer Investitionssumme von 63.377 Euro.

¹¹³ Hausbank München eG 2012

¹¹⁴ Hausbank München eG 2012

¹¹⁵ Ausführlicher Finanzierungsplan: siehe Anhang 11

Da die *SAB* bei Darlehen bis 50.000 Euro auf eine Besicherung über das Grundbuch verzichtet, bietet es sich an, das *SAB*-Darlehen nur in Höhe von 50.000 Euro in Anspruch zu nehmen und die restlichen 13.377 Euro aus der Instandhaltungsrücklage zu entnehmen.

Bei dieser Form der Finanzierung ergibt sich insgesamt ein Finanzierungsaufwand von 53.033 Euro bzw. Finanzierungskosten von 3.033 Euro. Da das Darlehen im ersten Jahr tilgungsfrei ist, hätte die IHR bereits im dritten Jahr nach der Investition wieder den Stand von vor der Investition erreicht. Sie würde, da die Fördereinnahmen den Kapitaldienst für das Darlehen um nur ca. 1.000 Euro unterschreiten, danach wieder um etwa 3.000 Euro jährlich wachsen. (siehe Tabelle im Anhang 8)

4.3.1.4 Finanzierung über KfW-Programm 152

Darlehen der *KfW* müssen in jedem Fall über das Grundbuch abgesichert werden. Es ist daher für einen Vergleich des Besicherungsaufwands unerheblich, ob ein Darlehen in Höhe der gesamten Investitionssumme in Anspruch genommen wird oder nicht. Es wird also davon ausgegangen, dass die KWK-Anlage komplett über ein Darlehen aus dem *KfW*-Programm 152 finanziert wird.

Wie der Tabelle in Anhang 10 zu entnehmen ist, ergibt sich ab dem dritten Jahr mit 8.283 Euro eine Annuität, welche die geplant zur Verfügung stehenden Einnahmen aus der Förderung (4.821 Euro) und dem Netto-Zufluss der IHR (4.000 Euro) leicht übersteigt. Da das gewählte Darlehen jedoch in den ersten zwei Jahren tilgungsfrei ist, stehen die Einnahmen aus diesen beiden Jahren fast komplett zur Abfederung dieser Differenz zur Verfügung.

Bei einem aktuellen Zinssatz von nur einem Prozent p. a. lohnt sich eine in den ersten beiden Jahren bei öffentlichen Banken meist kostenfrei mögliche Sondertilgung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln kaum. Liegt der Zinssatz jedoch einmal höher, sollte geprüft werden, ob die vorzeitige Tilgung des Darlehens Kostenvorteile in relevanter Höhe bringen kann.

Insgesamt ergibt sich bei dieser Darlehensvariante ein Finanzierungsaufwand von 67.530 Euro bzw. Finanzierungskosten von 4.153 Euro.

4.3.1.5 Zusammenfassung

Zum direkten Vergleich wurden die vier Finanzierungsvarianten mit einer jeweiligen Gesamtlaufzeit von zehn Jahren in folgender Tabelle zusammengefasst.

	IHR und BAFA	Hausbank und SAB	SAB	KfW
Eigenkapital aus IHR	60.327 €	13.377 €	13.377 €	0 €
Darlehenssumme	0 €	20.000 € SAB und 30.000 Hausbank	50.000 €	63.377 €
Finanzierungskosten	0 €	7.308 €	3.033 €	4.153 €
Besicherung	Ohne	30.000 € über IHR, Rest: ohne	ohne	bankenüb- lich
Kostenfreie Sonder- tilgung möglich	-	Für SAB-Anteil	ja	ja
Dauer bis zur Rekapitalisierung der IHR	7 Jahre	8 Jahre	< 4 Jahre	0 Jahre

Ausgehend von den unter 4.2 aufgezeigten Liquiditätsquellen wäre die WEG in der Lage alle vier Finanzierungsoptionen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer (nach Afa-Tabelle) von zehn Jahren die KWK-Anlage vollständig zu refinanzieren.

Bei einer vollständigen Finanzierung über die IHR und den BAFA-Zuschuss müsste die Investition in die Anlage allerdings zumindest solange verschoben werden bis der gesamte Investitionsbetrag in die IHR eingezahlt wäre und auch nicht anderweitig verplant ist. Bei allen anderen Optionen ist eine Investition sofort nach Förder- bzw. Kreditzusage möglich.

Die Finanzierung über die KfW hat den Vorteil, dass bei einem mittleren Zinsaufwand die IHR überhaupt nicht angetastet werden müsste. Dafür muss dieses Darlehen jedoch über die Grundbucheinträge der WEG oder andere bankenübliche Sicherheiten abgesichert werden. Dies ist bei dem SAB-Darlehen über den Teilinvestitionsbetrag von 50.000 Euro nicht nötig. Damit verringert sich vor allem der administrative Aufwand für die WEG.

Bei allen drei Darlehensvarianten liegen die Finanzierungskosten nah beieinander. Herunter gebrochen auf das einzelne WEG-Mitglied variieren die Finanzierungskosten über die gesamte Laufzeit von zehn Jahren nur zwischen 169 Euro und 406 Euro – ein Unterschied, der den administrativen Aufwand, mit dem die jeweilige Finanzierungsoption verbunden ist, zum eher entscheidenden Kriterium macht. Zu favorisieren ist deshalb die Finanzierung direkt aus der IHR und, wenn dies aufgrund weitergehender Planungen nicht möglich sein sollte, die Teilfinanzierung über das besicherungsfreie Darlehen der SAB.

4.3.2 Kosten für den Anlagenverkäufer

Für die *GET GmbH* als Anlagenverkäufer würden im Vergleich zu den anderen Finanzierungsmöglichkeiten nur geringe Mehrkosten im Vergleich zum normalen Barverkauf einer Anlage entstehen. Es handelt sich hierbei um Personalkosten. Grundlage für die Berechnung dieser Kosten ist die anzunehmende Zeit, die für die Finanzierungsberatung und -recherche der aktuellen Finanzierungsbedingungen aufzuwenden ist.

Als Serviceleistung von Seiten der *GET GmbH* wäre die komplette Übernahme der Fördermittel- bzw. Förderkreditbeantragung denkbar. Auch hierfür müssten Personalkosten entsprechend des anzunehmenden Zeitaufwands veranschlagt werden.

Auch wenn die Optionen Contracting und Leasing bzw. Mietkauf für die Interessenten unter Umständen gar nicht in Betracht kommen, bedeutet die unter 4.3.1 aufgezeigte große Varianz der Finanzierungs- und Förderoptionen einen nicht unerheblichen Beratungsaufwand, den sich die Firma entsprechend vergüten lassen sollte. Dabei gilt natürlich: Je öfter eine solche Beratung durchgeführt wird, umso schneller werden sich positive Skaleneffekte einstellen und damit die Grenzkosten für eine solche Beratung sinken.

Das *Senertec Center Hagen GmbH* schlägt in ihrem Beratungstool *DachsWeltWeb* (Version 2.8.5) für die Förderantragstellung beim *BAFA* und die Anmeldung des BHKWs bei den zuständigen Stellen (Hauptzollamt, Energieversorger etc.) eine Kostenpauschale von 400 Euro (netto) vor. In Anlehnung daran, würden für die Beratung zu den Finanzierungsmöglichkeiten 100 bis 200 Euro (netto) als angemessener Preis erscheinen. Dass die Kreditanträge für die *KfW* nur über die Hausbank gestellt, der Antrag bei der *SAB* jedoch direkt gestellt werden kann, sollte bei der Preisfindung Beachtung finden.

Die *GET GmbH* veranschlagt für Tätigkeiten, die von ihren Meistern ausgeführt werden, einen Stundensatz von 50 Euro. Die veranschlagte Pauschale würde demnach zwei bis vier Stunden Arbeitszeit entsprechen. Dies ist ein realistischer Zeitaufwand.

4.4 Leasing und Mietkauf

Wie im Rahmen der Forschungsarbeit schon erläutert, liegt der wesentliche Unterschied zwischen Leasing und Mietkauf im Zeitpunkt des Eigentumsübergangs des Kaufobjekt auf den Nutzer. Während beim Leasing die KWK-Anlage im Idealfall¹¹⁶ bis zum Ende der Leasingzeit der Leasinggeber Eigentümer der Anlage bleibt, wird beim Mietkauf die Anlage sofort beim Käufer aktiviert. Damit kommt der Mietkauf eher einer Art der Kreditfinanzierung mit der Option, die Mietkaufsache innerhalb einer festgelegten Probezeit wieder zurückgeben zu können, gleich. Da die Käufer bei einer Heizungsanlage wohl in den sel-

¹¹⁶ Vgl. wesentlich ausführlicher zu den rechtlichen Voraussetzungen für das Eintreten dieses Idealfalls: Radelow 2011, S. 33–34

tensten Fällen von diesem Rückgaberecht Gebrauch machen werden, soll im Folgenden vor allem auf die Option Leasing eingegangen werden.

4.4.1 Kosten für die Anlagennutzer

Beim Leasing kommen auf die Anlagennutzer je nach Leasinggesellschaft eventuell eine Abschlussgebühr von bis zu zehn Prozent des Anschaffungswertes und monatliche Leasingraten zum Beispiel bei einer 5-jährigen Grundmietzeit von 2,2 bis 2,6 Prozent des Anschaffungswertes zu. Wird eine längere Grundmietzeit vereinbart, sinken die monatlichen Leasingraten entsprechend. Wird keine Abschlussgebühr verlangt, ist mit entsprechend höheren Leasingraten zu rechnen.¹¹⁷

Olfert weist daraufhin, dass Leasing im direkten Vergleich zu den meisten anderen Fremdfinanzierungsformen hohe Kosten verursacht, „da der Leasinggeber außer den Zinsen, die normalerweise über den Sätzen der Kreditinstitute liegen auch Verwaltungskosten, kalkulatorische Wagnisse und kalkulatorische Gewinne ansetzt“¹¹⁸ und rechnet deshalb mit 125 bis 155 Prozent der Kosten, die der Leasingnehmer normalerweise für den Erwerb des Leasingguts hätte aufbringen müssen. Hinzu kommen die Kosten, die für den Leasingnehmer nach Ende der Grundmietzeit entstehen, wenn das Mini-BHKW weiter genutzt oder erworben werden soll.¹¹⁹

Auch werden den Leasingnehmern häufig die folgenden Posten vom Leasinggeber zur kostenmäßigen Übernahme zugeordnet:

- Kosten für Fracht, Überführung und Montage
- Risiko der Überführung
- Gefahr bei zufälligem Untergang, Verlust, Diebstahl, Beschädigung, Vernichtung, vorzeitigem Verschleiß
- Versicherungen gegen alle versicherbaren Risiken
- alle Wartungs- und Unterhaltskosten
- Kosten für Demontage, Rücküberführung und dabei aufkommende Gefahren¹²⁰

Wie bereits unter 3.2 erläutert, können die Leasingnehmer, die durch den Stromverkauf ja unternehmerisch tätig werden, die monatlichen Leasingraten sowie alle weiteren Kosten als Betriebsausgaben steuerlich geltend machen. Selbiges gilt aber auch für Abschreibungen als Pendant zu den Leasingraten bei anderen Finanzierungsformen. Dies stellt also keinen Vorteil an sich dar.

¹¹⁷ Vgl. typische Leasingkonditionen nach Olfert und Reichel 2008, S. 361

¹¹⁸ Olfert und Reichel 2008, S. 361; vgl. auch Jahrman 2003, S. 216

¹¹⁹ Olfert und Reichel 2008, S. 361

¹²⁰ Olfert und Reichel 2008, S. 361

4.4.2 Staatliche Förderungen

Wie bereits unter 3.1 gezeigt, ist die Betreibereigenschaft unabhängig von der tatsächlichen Eigentumsstellung. Das heißt, die WEG hat als Betreiber einer geleasteten Anlage in vollem Umfang Anspruch auf die Förderungen nach KWKG, EnergieStG sowie StromStG und kann davon profitieren.

Anders gestaltet sich die Lage beim Thema Investitionszuschuss. Solche Zuschüsse können beim Leasing nicht in Anspruch genommen werden, weil die Anlage einerseits während der Leasingzeit normalerweise eigentumsrechtlich nicht den Betreibern, also der WEG, zugeordnet ist, andererseits der Leasinggeber nicht der Betreiber ist und somit den förderrechtlich korrekten Betrieb der Anlage nicht garantieren kann.

Beim Mietkauf hingegen können die Zuschüsse in Anspruch genommen werden, da sofort die Anlage in das Eigentum der WEG übergeht.

4.4.3 Kosten der Leasingfinanzierung

Ausgehend von einem vorliegenden Leasing-Angebot für ein einzelnes Mini-BHKW wurden die Konditionen auf das Beispielprojekt übertragen und wie bei den Darlehensvarianten unter 4.3 den zu erwartenden Einnahmen und Zuflüssen der IHR entgegengestellt.¹²¹

Es wurde dabei angenommen, dass der Leasinggeber, wie üblich nur diejenigen Teile der KWK-Anlage finanziert, die am Ende der Leasingzeit auch unbeschadet wieder ausgebaut werden können. Außerdem von der Finanzierung durch Leasing ausgeschlossen sind die Montage- und Transportleistungen. Daraus ergibt sich eine Leasingsumme von 50.110 Euro¹²² und aus der IHR bereitzustellendes Eigenkapital von 13.267 Euro.

Über die 5-jährige Leasinglaufzeit ergibt sich damit ein Finanzierungsaufwand von 63.209 Euro bzw. Finanzierungskosten von 13.099 Euro. Die Einnahmen aus den Förderungen sowie die regulären Netto-Einzahlungen in die IHR würden dabei nicht ausreichen die Leasingraten zu decken. Die IHR würde deshalb über den Leasingzeitraum weiter schrumpfen und erst neun Jahre nach der Investition bzw. vier Jahre nach Ende der Leasinglaufzeit wieder den Vor-Investitionsstand erreichen.

Es ist zu beachten, dass die angegebenen Leasingraten umsatzsteuerpflichtig sind, d. h. dass sich die genannten Beträge noch einmal um 19 Prozent erhöhen, wenn die Betreiber sich gegen die Vorsteuerbefreiung entscheiden.¹²³

¹²¹ Siehe Anhang 11

¹²² Diese Summe umfasst die folgenden Angebotspositionen zzgl. MwSt.: 2 Stück Dachs G 5.5, 1 Stück Speicher SE 750 Liter, 1 Stück Kondensationswärmetauscher für Dachs, 1 Stück Zusatzplatine SE, 1 Stück Erdgas - SEplus ca. 20 KW Heizleistung

¹²³ Siehe 3.2

Zum Vergleich: Würde die Finanzierung über ein *SAB*-Darlehen über 50.000 Euro und die IHR innerhalb von fünf Jahren durchgeführt, entstünden nur Finanzierungskosten von 1.756 Euro. Auch hier würden die Einnahmen nicht zur Bedienung des Darlehens (Tilgung und Zinsen) ausreichen. Der Vor-Investitionsstand der IHR würde jedoch schon ein Jahr früher erreicht werden als beim Leasing.¹²⁴

4.4.4 Kosten für den Anlagenverkäufer

Für die *GET GmbH* als Anlagenverkäufer entstehen bei dieser Variante keine oder nur geringfügig höhere Kosten durch die Vermittlung des Kontakts zwischen Leasing- bzw. Mietkauf-Gesellschaft und den potentiellen Käufern im Vergleich zu einem Verkauf ohne Finanzierungsberatung.

Es wäre zu prüfen, ob die *GET GmbH* selbst als Mietverkäufer in Erscheinung treten kann. Dann würden für die *GET GmbH* Verwaltungs- und ggfs. Finanzierungskosten entstehen. Auch das Risiko eines Nicht-Kaufs der Anlagenutzer müsste einkalkuliert werden.

4.4.5 Zusammenfassung

Ganz abgesehen von den immensen rechtlichen Unsicherheiten, die bei einer Leasing-Finanzierung einer Mini-BHKW-Anlage vor allem für den Leasinggeber entstehen, ist auch finanziell betrachtet, die Leasing-Variante für die WEG als Betreiber die teuerste der möglichen Finanzierungsvarianten. Sie sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn alle anderen Formen der Kreditfinanzierung aufgrund von Bonitäts- oder Besicherungsproblemen nicht genutzt werden können.

4.5 Contracting

Beim Contracting schließt die *GET GmbH* als Contractinggeber mit der WEG als Contractingnehmer einen Vertrag zur Lieferung von Wärme. Die Wohnungseigentümer wiederum ändern daraufhin, soweit sie selbst als Vermieter agieren, den mit ihrem jeweiligen Mieter bereits vorhandenen Vertrag zur Wärmeversorgung. Die WEG schließt zudem einen Vertrag mit dem Contractor über die Vermietung des Heizraums an den Contractor. Zusätzlich bietet die *GET GmbH* den Mietern und WEG-Mitgliedern die Belieferung mit Strom in einem gesonderten Vertrag an.

Der Contractingvertrag sowie der Mietvertrag des Heizraums sollten die gleiche Laufzeit, üblicherweise zehn Jahre, haben.¹²⁵ Die Stromlieferungsverträge können sich hingegen

¹²⁴ Siehe Anhang 12

¹²⁵ Vgl. zur Laufzeitproblematik wesentlich ausführlicher Radelow 2011, S. 19–21

auch an den marktüblichen Laufzeiten orientieren und sowohl Contractoren als Contractingnehmern eine gewisse Flexibilität bieten.

4.5.1 Kosten für die Contractingnehmer

Für die Contractingnehmer, also die WEG, *entfallen* im Gegensatz zu den anderen Optionen die folgenden Kosten:

- Kosten für die Anschaffung und Inbetriebnahme der Anlage sowie die ggfs. anhängigen Finanzierungskosten
- Kosten für den Brennstoffbezug
- Kosten für die Heizungswartung und -reparatur, Schornsteinfeger etc.
- Kosten für die Stromzähler

Stattdessen zahlen die Contractingnehmer ein im Contractingvertrag festgelegtes Entgelt für die bezogene Wärme und den bezogenen Strom. Je nach Gestaltung des Contractingvertrags können zudem die Kosten für die Heizkostenabrechnung entfallen, wenn diese im Zuge des Contractings komplett vom Contractor übernommen und in das Entgelt für den Wärmebezug eingerechnet werden.

Beschließt die WEG nach Ablauf der Contractinglaufzeit, die KWK-Anlage zu übernehmen, wird ggfs. ein mit dem Contractor zu verhandelnder Kaufpreis fällig.

4.5.2 Kosten und Aufwendungen des Contractors

Für den Contractor *entstehen* folgende Kosten und Aufwendungen im Zuge der Vorbereitung und Durchführung des Contractings:

- Kosten für die Installation, Wartung und ggfs. Reparatur des BHKWs, Schornsteinfeger etc. für die gesamte Dauer des Contractingvertrags
- Kosten für den Erwerb und die Installation von neuen Stromzählern
- Kosten für den Brennstoffbezug und den Reststrombezug
- Kosten für die rechtssichere Gestaltung eines Contractingvertrags (Kosten für die anwaltliche Beratung sowie eventuell anfallende Kosten für notarielle Beglaubigungen und Eintragungen zur Besicherung der Anlage in das Grundbuch o. ä.)
- Verwaltungskosten für die Erstellung einer kostendeckenden und gewinnorientierten Kalkulation der Contractingraten
- ggfs. Kosten für die Heizkostenabrechnung (z. B. durch ein externes Unternehmen)
- Finanzierungskosten der Anlage
- Verwaltungskosten für ein fortlaufendes Lieferantenmanagement und die Abrechnung mit den Contractingnehmern
- Kosten für Versicherungen, die im Zusammenhang mit der Anlage abgeschlossen werden

- Kosten für den eventuell am Ende der Vertragslaufzeit anstehenden Rückbau der Anlage bzw. deren Entsorgung
- Kosten für die Anmietung des Heizraums

Außerdem kann der Contractor die KWK-Anlage wie eine normale Heizungsanlage nach Afa-Tabelle über zehn Jahre abschreiben.

4.5.3 Einnahmen und Erträge des Contractors

4.5.3.1 Staatliche Förderung

Beim Contracting ist der Contractinggeber Betreiber der KWK-Anlage und damit berechtigt staatliche Förderleistungen, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage gewährt werden, in Anspruch zu nehmen. Das sind im Einzelnen:

- KWK-Zuschlag für den erzeugten Strom
- Entgelt für vermiedene Netznutzung
- Bezug des Brennstoffs zum ermäßigten Energiesteuersatz
- Vergünstigungen nach StromStG für Betriebsstrom

Für den *BAFA*-Zuschuss sind Contractoren in KMU-Größe ebenfalls antragsberechtigt. Größere Energiedienstleistungsunternehmen können den Zuschuss nur beantragen, wenn sie die Anlage für einen in der Richtlinie genannten Antragsberechtigten betreiben wollen.¹²⁶

Das *SAB*-Energiespardarlehen kann von Contractoren nicht in Anspruch genommen werden. Im Rahmen des *KfW*-Programms 151/152 können jedoch auch ausdrücklich Contractinggeber Förderdarlehen in Anspruch nehmen. Eine Kumulierung mit dem *BAFA*-Zuschuss ist dann jedoch nicht möglich.

Als Unternehmen müssen Contractoren zusätzlich beihilferechtliche Regelungen, z. B. die de-minimis-Regeln, die für ihr Unternehmen als Ganzes gelten, beachten.

4.5.3.2 Contractingentgelte

Sowohl das Entgelt für die Strom- als auch für Wärmelieferung sollte in einen festen Grundpreis und einen verbrauchsabhängigen Arbeitspreis unterteilt werden. Zur Bestimmung dieser Entgelte muss der Contractor alle unter 4.5.2 genannten Kosten berücksichtigen.

Da alle diese Kosten über die Vertragslaufzeit zum Teil großen Schwankungen unterliegen können, sollte zusätzlich mit Hilfe einer Preisgleitklausel rechtssicher festgehalten

¹²⁶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 20.01.2012, S. 2

werden, wann und in welchem Umfang diese Preise nach oben oder nach unten angepasst werden dürfen bzw. müssen.¹²⁷

Die unter 4.5.2 aufgezählten Kosten werden von einer Vielzahl von Faktoren determiniert, deren exakte Bestimmung den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde. Deshalb soll im Folgenden lediglich dargelegt werden, wie sich die einzelnen Posten zwischen Contracting und einem Betrieb in Eigenregie unterscheiden.

a) Gemeinsamkeiten von Eigenbetrieb und Contracting:

Contractor und WEG können auf die gleichen Einnahmen aus dem KWK-Zuschlag, dem Entgelt für vermiedene Netznutzung, den vergünstigten Energiesteuersatz sowie die Vergünstigungen für Betriebsstrom nach StromStG zählen. Auch durch den Verkauf des nicht selbst verbrauchten KWK-Stroms würden beide Einnahmen in gleicher Höhe generieren. Die EEG-Umlage müssen ebenfalls sowohl der Contractor als auch die WEG auf den verkauften Strom aufschlagen und entsprechend abführen.

Contractor und WEG steht mit dem *KfW*-Programm 151 grundsätzlich der gleiche Finanzierungsweg offen. Auch mit Hilfe des *BAFA*-Zuschusses können beide ihre Investitionskosten um den gleichen Betrag senken.

Kosten für extern erbrachte Dienstleistungen, wie die durch den Schornsteinfeger durchgeführten Überprüfungen sowie ggfs. die Heizkostenabrechnung durch einen entsprechenden Dienstleister entstehen sowohl für die WEG als auch den Contractor in der gleichen Größenordnung.

b) Kostenvorteile Contractor:

Agiert die *GET GmbH* als Contractor, so kann sie, da sie die KWK-Anlage selbst vertreibt und installiert, weitaus niedrige Investitionskosten annehmen als die WEG. Für das Material können Einkaufspreise bzw. für Installationsleistungen der Selbstkostenstundenverrechnungssatz anstelle des Brutto-Stundenverrechnungssatzes angesetzt werden. Dadurch verringern sich die Gesamtinvestitionskosten.

Aufgrund des damit ebenfalls verringerten Investitionsvolumens verringern sich außerdem die Finanzierungskosten. Bei dem aktuell sehr niedrigen Zinsniveau wäre der damit verbundene Kostenvorteil jedoch überschaubar im dreistelligen Bereich. Zudem dürfte die eventuell notwendige Besicherung von Fremdkapital für den Contractor weniger Aufwand bedeuten als für die WEG.

Auch bei den Wartungskosten kann der Contractor mit Einkaufspreisen und dem Selbstkostenstundenverrechnungssatz kalkulieren, was zu Kostenvorteilen gegenüber dem WEG-Eigenbetrieb führt.

¹²⁷ Vgl. dazu wesentlich ausführlicher I Radelow 2011, S. 18–19 und Grünberg 2010, S. 4

Inwiefern der Contractor Kostenvorteile im Vergleich zur WEG beim Einkauf von Brennstoff und Strom realisieren kann, hängt unter anderem davon ab, in welchem Umfang der Contractor bereits für sein eigenes Unternehmen oder andere Contractingprojekte Strom und Brennstoffe bezieht und inwiefern er diese Lieferantenbeziehungen z. B. in einem Rahmenvertrag bündeln kann.

Dass der Contractor die KWK-Anlage im Rahmen seiner steuerrechtlichen Gewinnermittlung über zehn Jahre linear abschreiben kann (Afa), stellt ebenfalls einen indirekten Kostenvorteil auf Contractorenmenseite dar.

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass der Contractor weitere Kostenvorteile generieren kann, weil er im Gegensatz zur WEG über das entsprechende Fachwissen für einen besonders effizienten Betrieb der KWK-Anlage verfügt und schon aus seinem ureigenem Interesse zur Gewinnmaximierung dafür sorgen wird, dass die Anlage so effizient wie möglich arbeitet.¹²⁸ Inwiefern die Anlagen aus dem Hause *Senertec* über solches Optimierungspotential verfügen und inwiefern dieses Potential von Seiten der *GET GmbH* tatsächlich ausgeschöpft werden kann, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden.

Auch inwiefern die Anlage nach Ende einer zehnjährigen Vertragslaufzeit weitere Verwendung beim Contractingnehmer oder -geber finden wird, ist aktuell nicht abzuschätzen. In Abhängigkeit davon, wie sich Contractor und Contractingnehmer nach dem Ende der Vertragslaufzeit einigen, können durch einen Rückbau der KWK-Anlage oder durch einen Verkauf der Anlage an die Contractingnehmer entweder weitere Kosten oder zusätzliche Einnahmen für den Contractor entstehen.

c) Kostennachteile Contractor:

Im Gegensatz zur WEG fallen für den Contractor außerdem die Kosten für die Anmietung des Heizraums, die Erstellung des Contractingvertrags sowie die mit dem Contracting verbundenen Verwaltungskosten an.

Im Contractingvertrag werden auch Festlegungen zum Thema Lieferunterbrechung und Haftung getroffen. Diese können es notwendig machen, dass der Contractor zusätzlich zu den normalen Wartungen einen Bereitschaftsdienst einrichtet, der Ausfallzeiten der betreuten Anlagen minimiert oder bei einem längeren Total-Ausfall sogar eine Alternativ-Versorgung mit Wärme und Strom organisieren muss. Damit sind ggfs. zusätzliche Kosten verbunden.

Während die WEG ggfs. die Deckungssumme ihrer schon vorhandenen Versicherungen nur erhöht, muss der Contractor die Anlage gesondert versichern.

¹²⁸ Quint 2007, S. 8

Da der Contractor als Unternehmen an Endverbraucher liefert, sind dessen Strom- und Wärmelieferentgelte im Gegensatz zur Belieferung durch die WEG definitiv umsatzsteuerpflichtig.

Im Gegensatz zur WEG verfolgt der Contractor zudem mit dem Betrieb der Anlage eine Gewinnabsicht. Auch wenn WEGs als relativ ausfallsichere Contractingvertragspartner gelten,¹²⁹ geht der Contractor ein gewisses Risiko ein, gegen welches er sich mit einem Risikoaufschlag schützen wird. Gewinn- und Risikozuschlag stellen weitere Kostenfaktoren dar, die die Kalkulation von Seiten des Contractors verteuern.

Anforderungen an Contractingentgelte:

Contracting kommt aus wirtschaftlichen Gründen nur in Frage, wenn folgende Bedingung für die WEG als Ganzes und auch für jedes WEG-Mitglied als Einzelnes erfüllt ist:

$$\begin{array}{l} \text{Stromkosten}_{\text{Contracting}} \\ \text{Wärmekosten}_{\text{Contracting}} \end{array} \leq \begin{array}{l} \text{Stromkosten}_{\text{Eigenbetrieb}} \\ \text{Wärmekosten}_{\text{Eigenbetrieb}} \\ \text{Wartungskosten}_{\text{Eigenbetrieb}} \\ \text{IHR-Anteil für KWK-Anlagen-Finanzierung} \end{array}$$

Abbildung 6: Bedingungen für wirtschaftlichen Vorteil des Contractings

Ausgehend von diesem Zusammenhang kann die *GET GmbH* als möglicher Contractor, aus der für die Interessenten erstellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über eine Zielkostenrechnung Basispreise für die Belieferung der WEG mit Strom und Wärme ermitteln. Dabei muss Folgendes beachtet werden:

1. Beim Wärmeliefervertrag ist es üblich und möglich Mindestabnahmemengen zu sowie eine Drittbezugs- und Eigenerzeugungsverbot zu vereinbaren.¹³⁰
2. Werden separate Stromlieferverträge mit kürzeren Laufzeiten vereinbart, so ist der Anteil des von der WEG abgenommenen KWK-Stroms variabel. Je größer die Differenz zwischen KWK-Strom-Vergütung und Strom-Verkaufspreis an die WEG ist, umso größer ist die daraus resultierende Unsicherheit.
3. Die Preisgleitklausel lässt auch eine Korrektur der Preise nach unten zu.
4. Je nachdem, wie viele ähnliche Projekte schon realisiert wurden, können Synergien wirksam werden, die zu Kostensenkungen führen. Gerade beim allerersten Contractingprojekt sollten diese jedoch nicht überschätzt werden.
5. Um spätere Ärgernisse zu vermeiden, sollte die Preisfindung so transparent wie möglich schriftlich fixiert werden.¹³¹

¹²⁹ Schmid 2008, S. 85

¹³⁰ Klemm 2010, S. 3–5

¹³¹ Klemm 2010, S. 3–5

6. Wie unter 3.3 bereits ausführlich dargelegt wurde, sollte sich die Höhe des Contractingentgelts für die Wärmelieferung auch an der bei Eigenbetrieb möglichen Mieterhöhung und den auch bei Eigenbetrieb entstehenden Kosten orientieren. Auch eine Orientierung am Fernwärmepreis ist möglich.

4.5.4 Zusammenfassung

Die Option Contracting ist insbesondere dann von Interesse, wenn ein Eigenbetrieb nicht realisierbar ist. Da der Contractor mit seiner Investition in die KWK-Anlage Gewinnerwartungen verknüpft, wird dieser immer bestrebt sein, die Investitions- und Betriebskosten zu minimieren. In welchem Umfang diese Einsparungen an die WEG weitergegeben werden, hängt von den Renditeerwartungen des Contractors und vom Verhandlungsgeschick der Vertragspartner ab. Bei den zurzeit sehr günstigen Finanzierungsbedingungen bei den Förderbanken ist davon auszugehen, dass das Contracting aufgrund der eingepreisten Gewinnerwartungen in der Summe für die WEG teurer als der Eigenbetrieb ist.

Für die *GET GmbH* würde das Contracting eine gute Möglichkeit zur Generierung eines entsprechenden Referenzobjekts darstellen. Es muss abgewogen werden, ob diese Chance z. B. eine Minderung der Gewinnerwartung und der damit verbundenen Contractingentgelte rechtfertigt.

5 Fazit

Im Rahmen dieser Arbeit wurde gezeigt, dass für das Beispielprojekt die Investition in eine KWK-Anlage, trotz der hohen Investitionskosten, kein Verlustgeschäft bedeutet. Im Gegenteil: Mit der Investition in eine Mini-BHKW-Anlage kann die WEG die Bezugskosten für Strom und Wärme im Vergleich zur alten Heizungsanlage deutlich senken. Mit den aus dem Betrieb der KWK-Anlage resultierenden Einnahmen können zusätzlich auch die Investitionskosten zum Großteil gegenfinanziert werden. Im Beispiel flossen innerhalb der ersten zehn Nutzungsjahre reichlich 75 Prozent der Investitionskosten in die Kassen der WEG zurück.

Die Gesamtenergiekosten der WEG wurden, zumindest im gewählten Beispiel, nicht durch einen geringeren Brennstoffverbrauch der KWK-Anlage gesenkt, sondern durch eine Halbierung des Strombezugs vom Energieversorger. Bei wesentlich älteren Bestandsanlagen ist zusätzlich zu diesem Effekt mit Einsparungen im Brennstoffbezug zu rechnen. Allein diese Einsparungen können, je nach Auslastung der Anlage, für eine schnelle Amortisation sorgen. Es wurde ferner gezeigt, dass bei KWK-Anlagen im Gegensatz zu konventioneller Heiztechnik tatsächlich von einer Amortisation gesprochen werden kann, da mit der Anlage durch den Stromverkauf reelle Umsätze erwirtschaftet werden.

Dabei gilt: Die Rentabilität einer KWK-Anlage ist umso höher, je größer der Preisunterschied zwischen Brennstoff und Strom beim Zu- bzw. Verkauf ist. Wenn sich die in den letzten Jahrzehnten entstandene Kluft zwischen Brennstoff- und Strompreis¹³² weiter vergrößert, werden die Betreiber von KWK-Anlagen noch deutlicher vom „Abfallprodukt“ Strom ihrer Heizungsanlage profitieren.

Schon heute sorgen die gewährten staatlichen Förderungen der KWK-Anlagen in Form des KWK-Bonus und diverser Steuererleichterungen dafür, dass sich Amortisationszeiten von unter zehn Jahren ergeben. Ein weiteres entscheidendes Kriterium ist dabei die Auslastung der KWK-Anlage mit einer möglichst hohen Anzahl an Vollbenutzungsstunden. Bei der Dimensionierung sollte darauf geachtet werden, dass die Nutzungsdauer der einzelnen Module auf realistische Art und Weise maximiert wird. Realistisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Dimensionierung nicht nur am Gesamtwärmebedarf, sondern auch an der zeitlichen Verteilung des Wärmeabrufs orientiert und somit die Investitionskosten minimal bleiben.

Bezüglich der Finanzierungsoptionen konnte gezeigt werden, dass die WEG zur Durchführung des Vorhabens prinzipiell weder die Unterstützung einer Leasinggesellschaft

¹³² Siehe Anhang 13

noch eines Contractors benötigt. Die aktuell sehr günstigen Zinskonditionen ermöglichen eine problemlose Rückzahlung der eventuell benötigten Darlehen aus den durch die Anlage realisierten Einnahmen sowie Eigenmitteln aus Teilen der Instandhaltungsrücklage.

Bezogen auf die Finanzierungskosten ist es irrelevant, für welche Variante eines förderoptimierten Finanzierungskonzeptes sich die WEG dabei entscheidet. Wichtigste Unterschiede bei den darlehensbasierten Finanzierungskonzepten sind die jeweils damit verknüpften Förderbedingungen und die unterschiedlichen Besicherungsanforderungen. Ausschlusskriterien für die Inanspruchnahme einzelner Förderkredite sind vor allem das Alter des Gebäudes sowie die Lage außerhalb eines Fördergebiets.

Im Rahmen der Arbeit wurde jedoch auch gezeigt, dass es sogar Banken gibt, die sich auf die Betreuung von WEGs spezialisiert haben und damit eine Alternative zu den in der Gesamtbetrachtung wesentlich teureren Optionen Leasing und Contracting darstellen.

Die Optionen Leasing und Contracting kommen daher für WEGs in den meisten Fällen nicht in Betracht. Sie sind nur von Interesse, wenn weder die Instandhaltungsrücklage zur Verfügung steht noch Fördervoraussetzungen erfüllt werden. Wenn in solchen Fällen jedoch auch Hausbank und andere Kreditinstitute ein Darlehen verweigern, bleibt fraglich, ob sich Contractoren bzw. Leasinggesellschaften überhaupt auf die Finanzierung und Realisierung eines solchen Vorhabens einließen.

Ganz allgemein kann festgehalten werden, dass WEGs, nicht wie beispielsweise von einigen Abgeordneten des Deutschen Bundestages vermutet,¹³³ auf größere Probleme bei der Finanzierung von energetischen Sanierungsmaßnahmen, wie die Installation von moderner Heiztechnik, stoßen.

Für die GET GmbH sollten die Erkenntnisse dieser Arbeit Anlass sein, die bereits begonnenen Aktivitäten im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung beizubehalten oder gar auszuweiten. Die vorliegenden Rechercheergebnisse können insbesondere für eine gezielte Bearbeitung des Marktsegments der Wohneigentümergeinschaften genutzt werden.

¹³³ Vgl. Deutscher Bundestag, 17. Wahlperiode 2011, S. 4

Literatur

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (2011):

Fernwärme-Preisübersicht. Stichtagsstatistik zum 01.10.2010. Frankfurt am Main, zuletzt aktualisiert am 09.01.2012, zuletzt geprüft am 09.01.2012.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA (2012a):

BAFA: Energiesparberatung. Online verfügbar unter <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiesparberatung/index.html>, zuletzt aktualisiert am 23.03.2012, zuletzt geprüft am 01.05.2012.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA (2012b):

Zuschuss für Mini- KWK -Anlagen. Mini-KWK-Förderung wieder aufgenommen. Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/index.html zuletzt aktualisiert am 27.01.2012, zuletzt geprüft am 08.03.2012.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA (Hg.) (2012c):

Mini-KWK-Anlagen. Liste der förderfähigen Anlagen bis einschließlich 20 kWel. Stand: 11.05.2012. Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/publikationen/liste_foerderfaehigen_mini_kwk_anlagen.pdf, zuletzt aktualisiert am 16.05.2012, zuletzt geprüft am 02.06.2012.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (20.01.2012):

Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kWel, vom 17.01.2012. Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/vorschriften/rili_minikwk.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2012.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) (2008):

Energie dreifach nutzen. Strom, Wärme und Klimaschutz: Ein Leitfaden für kleine Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Mini-KWK). 1. Aufl. Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) (2010):

Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Entwicklung der EEG-Vergütungen, EEG-Differenzkosten und der EEG-Umlage bis zum Jahr 2030 auf Basis eines aktualisierten EEG-Ausbaupfades. FKZ 03MAP146. Unter Mitarbeit von Bernd Wenzel und Joachim Nitsch. Online verfügbar unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/langfristszenarien_ee_bf.pdf, zuletzt aktualisiert am 25.02.2011, zuletzt geprüft am 09.03.2012.

Deutscher Bundestag, 17. Wahlperiode (Hg.) (2012):

Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Technologie (9. Ausschuss). zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung – Drucksache 17/8801 – Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (17/9617). Online verfügbar unter <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/096/1709617.pdf>, zuletzt geprüft am 17.06.2012.

Deutscher Bundestag, 17. Wahlperiode (2011):

Finanzierung von energetischen Maßnahmen bei Wohnungseigentümergeinschaften. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Kerstin Andreae, Daniela Wagner, Lisa Paus, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 17/7127 –. Drucksache 170/7689. Berlin. Online verfügbar unter <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/076/1707689.pdf>, zuletzt geprüft am 15.04.2012.

Drosdowski, Günther; Hanle, Adolf (1982):

Meyers großes Universallexikon. In 15 Bänden mit Atlasband, 4 Ergänzungsbänden und Jahrbüchern : mit 30 namentlich signierten Sonderbeiträgen. Mannheim [u.a.]: Bibliogr. Inst.

EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber (Hg.) 2010:

EEG-Umlage 2010. Online verfügbar unter <http://www.eeg-kwk.net/de/EEG-Umlage-2010.htm>, zuletzt geprüft am 09.03.2012.

EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber (Hg.) 2011:

EEG-Umlage 2011. Online verfügbar unter <http://www.eeg-kwk.net/de/620.htm>, zuletzt geprüft am 09.03.2012.

EEG / KWK-G - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber (Hg.) 2012:

EEG-Umlage 2012. Online verfügbar unter <http://www.eeg-kwk.net/de/EEG-Umlage.htm>, zuletzt geprüft am 09.03.2012.

Egger, Ulrich (2012):

Oberlandesgericht entscheidet über Netzkosten. Pressemitteilung vom 06.06.2012. Hg. v. Pressestelle. Oberlandesgericht Düsseldorf. Online verfügbar unter http://www.olg-duesseldorf.nrw.de/presse/05presseAktuell/2012-06-06-pm_OLG_Entscheidung_Netzkosten/index.php, zuletzt aktualisiert am 06.06.2012, zuletzt geprüft am 24.06.2012.

EnergieAgentur.NRW (Hg.) (2012):

Infografik Energiepreise in Deutschland im Vergleich. Online verfügbar unter <http://www.energieagentur.nrw.de/infografik/grafik.asp?RubrikID=3131>, zuletzt geprüft am 26.06.2012.

European Energy Exchange AG (Hg.) (2012):

KWK-Preis. Durchschnittlicher Preis für die Baseload-Strom an der EPEX Spot je Quartal. bis einschließlich 1. Quartal 2012. Online verfügbar unter http://www.eex.com/de/document/52446/Phelix_Quarterly.xls, zuletzt geprüft am 14.04.2012.

eurostat (2011a):

Gaspreise für private Haushalte. Brüssel. Online verfügbar unter <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&tableSelection=1&labeling=labels&footnotes=yes&language=de&pcode=ten00113&plugin=1>.

eurostat (2011b):

Strompreise für private Haushalte. Brüssel. Online verfügbar unter <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&tableSelection=1&labeling=labels&footnotes=yes&language=de&pcode=ten00115&plugin=1>, zuletzt geprüft am 20.11.2011.

GdW Bundesverband deutscher Wohnungsunternehmen (2012):

Stellungnahme der Bundesvereinigung Spitzenverbände der Immobilienwirtschaft (BSI) zum Referentenentwurf für ein Gesetz über die energetische Modernisierung von vermietetem Wohnraum und über die vereinfachte Durchsetzung von Räumungstiteln (Miet-RÄndG). Online verfügbar unter http://www.bfw-bund.de/uploads/media/120119_Stellungnahme_Mietrechtsentwurf.pdf, zuletzt aktualisiert am 13.01.2012, zuletzt geprüft am 15.04.2012.

Grünberg, Dirk (2010):

Die Preisgleitklausel. Mechanismen zur Preisanpassung während der Vertragslaufzeit. In: Forum Contracting e.V. (Hg.): Contracting-Verträge - richtig gestalten. Intensiv-Seminar am 18.11.2010 in München. München.

Hausbank München eG (Hg.) (2012):

Kredite und Darlehen für Wohnungseigentümergeinschaften. Online verfügbar unter http://www.hausbank.de/wohnungswirtschaft/bankprodukte_fuer/kredite/darlehen___aval.html, zuletzt aktualisiert am 11.05.2012, zuletzt geprüft am 12.05.2012.

Heidner, Hans-Hermann (2011a):

§ 4. In: Johann Bunjes, Reinhold Geist, Hans-Hermann Heidner und Bunjes-Geist: Umsatzsteuergesetz. [Kommentar]. 10. Aufl. München: Beck.

Heidner, Hans-Hermann (2011b):

§ 9. In: Johann Bunjes, Reinhold Geist, Hans-Hermann Heidner und Bunjes-Geist: Umsatzsteuergesetz. [Kommentar]. 10. Aufl. München: Beck.

Jahrmann, Fritz-Ulrich (2003):

Finanzierung. Darstellung, Kontrollfragen, Fälle und Lösungen. 5. Aufl. Herne: Verlag Neue Wirtschafts-Briefe.

KfW Bankengruppe (2012a):

Energieeffizient Sanieren - Kredit, Einzelmaßnahmen. Programmnummer 152. KfW Bankengruppe. Online verfügbar unter <http://www.kfw.de/kfw/Applications/PrintContentSbS.jsp?oid=48041>, zuletzt aktualisiert am 30.04.2012, zuletzt geprüft am 30.04.2012.

KfW Bankengruppe (2012b):

Glossareinträge H-M. Online verfügbar unter <http://www.kfw.de/kfw/de/I/II/Service/Glossar/GlossarH-M.jsp>, zuletzt geprüft am 30.04.2012.

KfW Bankengruppe (2012c):

Konditionenübersicht für Endkreditnehmer. Finanzierung wohnwirtschaftlicher Investitionen. KfW Bankengruppe. Online verfügbar unter <https://www.kfw-formularsammlung.de/KonditionenanzeigerINet/KonditionenAnzeiger>, zuletzt aktualisiert am 20.04.2012, zuletzt geprüft am 30.04.2012.

KfW Bankengruppe (2012d):

Merkblatt Bauen, Wohnen, Energie sparen. Energieeffizient Sanieren - Kredit. KfW Bankengruppe (600 000 2214). Online verfügbar unter http://www.kfw.de/kfw/de/II/II/Download_Center/Foerderprogramme/versteckter_Ordner_fuer_PDF/6000002214_M_151_152.pdf, zuletzt aktualisiert am 27.03.2012, zuletzt geprüft am 30.04.2012.

Klemm, Andreas (2010):

Checkliste für Contracting-Verträge. Die notwendigen Bestandteile eines Contracting-Vertrages. In: Contracting-Verträge - richtig gestalten. Intensiv-Seminar am 18.11.2010 in München. Forum Contracting e.V. München.

Kruschwitz, Lutz (2003):

Investitionsrechnung. 9. Aufl. München: Oldenbourg.

Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom GmbH (Hg.) (2011):

Preisregelung für die Einspeisungen nach Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 19. März 2002 (KWKG-Gesetz). Online verfügbar unter https://www.mitnetz-strom.de/data/PR_KWKG_MITNETZ_STROM.pdf, zuletzt aktualisiert am 29.12.2011, zuletzt geprüft am 04.03.2012.

Neubert, Ronald (2012):

Präsentation zum Partnertreffen. SenerTec Center Sachsen. SenerTec Center Sachsen. Geringswalde, 18.04.2012, zuletzt geprüft am 22.04.2012.

Olfert, Klaus; Reichel, Christopher (2006):

Investition. 10. Aufl. Ludwigshafen (Rhein): Kiehl.

Olfert, Klaus; Reichel, Christopher (2008):

Finanzierung. [mit Dozentenservice]. 14. Aufl. Ludwigshafen (Rhein): Kiehl.

Pfeifer, Frank-Georg (2011):

Contracting kommt ins BGB. In: *CuR - Contracting und Recht* (02), S. 51. Online verfügbar unter http://forum-contracting.de/fileadmin/templates/pdf/infothek/CuR-Standpunkte/CuR_1102_standpunkt_pfeifer.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2012.

Quint, Rüdiger Peter (2007):

Wärme-Contracting - ein Beitrag zu Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wettbewerb. In: *ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN* 57 (8), S. 8–11.

Radelow, Claudia (2011):

Vergleich dreier Optionen zur Finanzierung von Mini-Blockheizkraftwerken. Forschungsarbeit. Hochschule Mittweida - University of Applied Sciences, Mittweida. Institut für Technologie- und Wissenstransfer, zuletzt geprüft am 17.11.2011.

Radelow, Claudia (20.06.2011):

Recherchegespräch: Förderung von Mini-BHKWs durch die SAB. Interview mit Frau Binning (SAB Sachsen Servicecenter Energie und Klimaschutz (EuK)). Dresden (telefonisch). Mitschrift.

Radelow, Claudia (06.03.2012):

Recherchegespräch: Kosten für Überprüfung durch Schornsteinfeger. Interview mit Toni Fröhlich. telefonisch.

Radelow, Claudia (16.04.2012):

Recherchegespräch: Klimadarlehen SAB. Interview mit Matthias Heimann. telefonisch.

Radelow, Claudia (04.05.2012a):

Recherchegespräch: KfW-Programm 152. Interview mit Marcel Russau. Frankfurt am Main (telefonisch).

Radelow, Claudia (04.05.2012b):

Recherchegespräch: SAB-Programm Energetische Sanierung. Interview mit Heiko (SAB Sächsische Aufbaubank) Köhler. Dresden (telefonisch).

SAB (2012a):

Energie und Klimaschutz - Anlagen der Kraftwärmekopplung. SAB. Dresden. Online verfügbar unter http://www.sab.sachsen.de/de/p_umwelt/detailfp_ul_31297.jsp?m=def, zuletzt geprüft am 14.04.2012.

SAB (2012b):

Energie und Klimaschutz (EuK). SAB Sächsische Aufbaubank. Dresden. Online verfügbar unter http://www.sab.sachsen.de/de/p_umwelt/detailfp_ul_2418.jsp?m=def, zuletzt geprüft am 14.04.2012.

SAB (2012c):

Klimadarlehen. SAB. Dresden. Online verfügbar unter http://www.sab.sachsen.de/de/p_umwelt/detailfp_ul_2419.jsp, zuletzt aktualisiert am 14.04.2012, zuletzt geprüft am 14.04.2012.

SAB Sächsische Aufbaubank (2011):

Merkblatt Sächsisches Förderprogramm Energetische Sanierung. SAB Sächsische Aufbaubank (SAB 61245). Online verfügbar unter <https://fs.egov.sachsen.de/formserv/findform?shortname=sab61245&areashortname=sab>, zuletzt aktualisiert am 15.05.2008, zuletzt geprüft am 30.04.2012.

Schmid, Michael J. (2008):

Wärme-Contracting in der Wohnungseigentümergeinschaft. Aktuelle Entwicklungen in Rechtsprechung und Gesetzgebung. In: *CuR - Contracting und Recht* (3), S. 84–87.

Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH (Hg.) (2010):

Der Dachs. Planungshandbuch (10/4798.413.000), zuletzt geprüft am 16.11.2011.

Statistisches Bundesamt (2011):

Statistisches Bundesamt Deutschland - Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen. September 2011. Wiesbaden. Online verfügbar unter http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Preise/Energiepreise/EnergiepreisentwicklungXLS__5619001,property=file.xls, zuletzt aktualisiert am September 2011, zuletzt geprüft am 19.11.2011.

Verivox (2011a):

Gaspreisvergleich. Heidelberg. Online verfügbar unter <http://www.verivox.de>, zuletzt aktualisiert am 20.11.2011, zuletzt geprüft am 20.11.2011.

Verivox (2011b):

Strompreisvergleich. Heidelberg. Online verfügbar unter <http://www.verivox.de>, zuletzt geprüft am 20.11.2011.

Anlagen

Teil 1: Auszug Planungshandbuch I	A-77
Teil 2: Auszug Planungshandbuch II	A-78
Teil 3: Auszug Planungshandbuch III	A-79
Teil 4: Auszug Planungshandbuch IV	A-80
Teil 5: Angebot	A-81
Teil 6: Gebietskulisse	A-89
Teil 7: Wirtschaftlichkeitsberechnung	A-91
Teil 7a: Erläuterung zu Teil 7.....	A-93
Teil 8: Tilgungsplan SAB-Darlehen.....	A-95
Teil 9: Tilgungsplan KfW-Darlehen,.....	A-97
Teil 10: Tilgungsplan Hausbank/SAB	A-99
Teil 11: Leasing	A-101
Teil 12: SAB-Darlehen (5 Jahre)	A-103
Teil 13: Energiepreis-Entwicklung.....,,	A-105

Teil 1: Auszug Planungshandbuch I

Überprüfung: Passt Kessel zur Heizlast?	
Objektart	Volllast-Stunden
ohne Warmwasserbedarf (Büro ohne Warmwasser, Kiga, Schule etc.)	1.200–1.600
normaler Warmwasserbedarf (Wohngebäude, Kleingewerbe, Büro, Schule mit Sportstätte etc.)	1.600–1.800
hoher Warmwasserbedarf (Hotel mit Pool, Fitness, Fleischerei, Friseur etc.)	1.800–2.200

Tabelle 1: Übersicht Volllast-Stunden nach Objektart¹³⁴

3.2 Art der Wärmeerzeugung:							
Standardkessel älter als 20 Jahre	→	Kesselnutzungsgrad	Öl	η_k	= 0,72	(heizwert-bezogen)	
			Gas	η_k	= 0,75		= 0,68 (brennwert-bezogen)
NT-Kessel älter als 10 Jahre	→	Kesselnutzungsgrad	Öl	η_k	= 0,76	(heizwert-bezogen)	
			Gas	η_k	= 0,80		= 0,72 (brennwert-bezogen)
NT-Kessel jünger als 10 Jahre	→	Kesselnutzungsgrad	Öl	η_k	= 0,81	(heizwert-bezogen)	
			Gas	η_k	= 0,85		= 0,77 (brennwert-bezogen)
Brennwertkessel	→	Kesselnutzungsgrad	Öl	η_k	= 0,91	(heizwert-bezogen)	
			Gas	η_k	= 0,95		= 0,86 (brennwert-bezogen)

Tabelle 2: Kesselnutzungsgrade verschiedener Heizsysteme¹³⁵

Aufstellhöhe (Höhe über NN)	Elektrische Nennleistung [kW]		
	Dachs HKA G/F 5.5	Dachs HKA G 5.0	Dachs HKA HR 5.3
bis 400 m	5,5	5,0	5,3
400 m bis 600 m	5,5	5,0	5,2
600 m bis 800 m	5,5	5,0	5,1
800 m bis 1.000 m	5,3	4,8	4,9
1.000 m bis 1.200 m	5,2	4,7	4,8
1.200 m bis 1.400 m	5,0	4,5	4,6
1.400 m bis 1.600 m	4,8	4,3	4,5
1.600 m bis 1.800 m	4,7	4,2	4,3
1.800 m bis 2.000 m	4,5	4,0	4,2
2.000 m bis 2.200 m	4,3	3,8	4,0
2.200 m bis 2.400 m	4,2	3,7	3,9

Tabelle 3: Maximale elektrische Leistung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe¹³⁶

¹³⁴ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 35

¹³⁵ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 87

¹³⁶ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 11

Teil 2: Auszug Planungshandbuch II

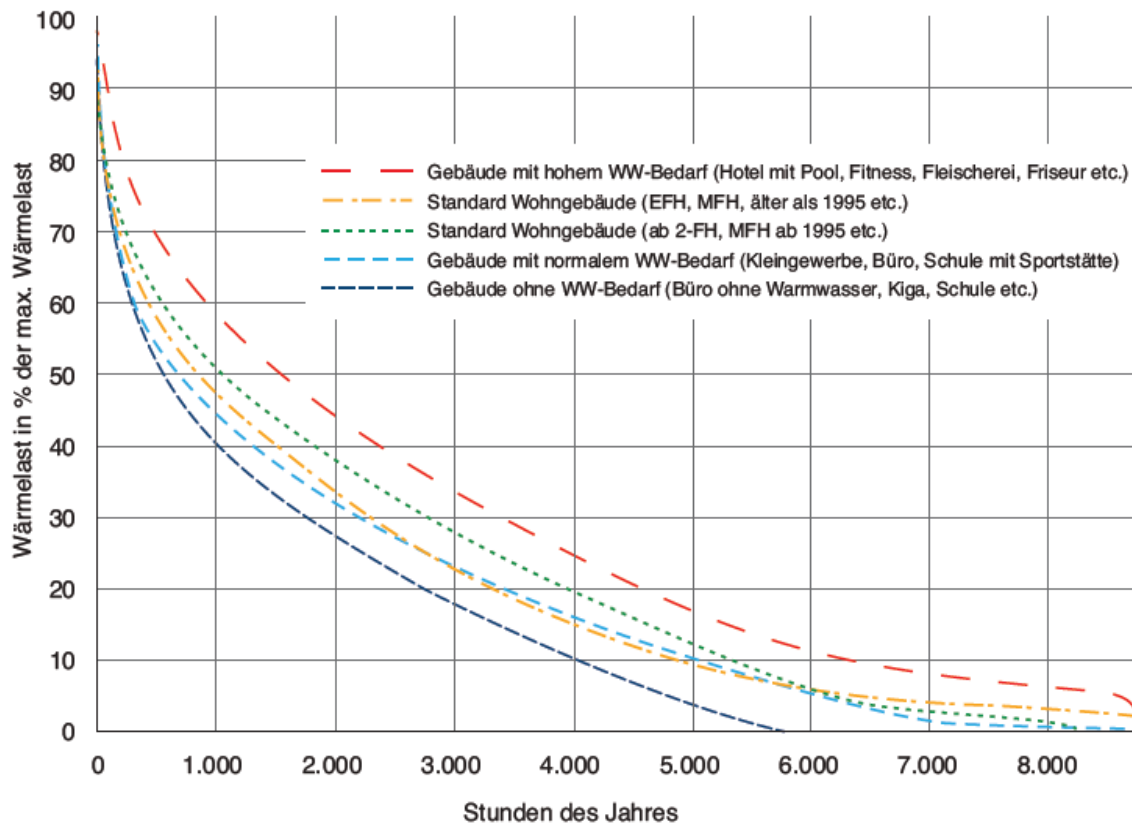


Abbildung 1: Typische Jahresdauerlinien des Wärmebedarfs für unterschiedliche Objekt-Typen¹³⁷

¹³⁷ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 36

Teil 3: Auszug Planungshandbuch III

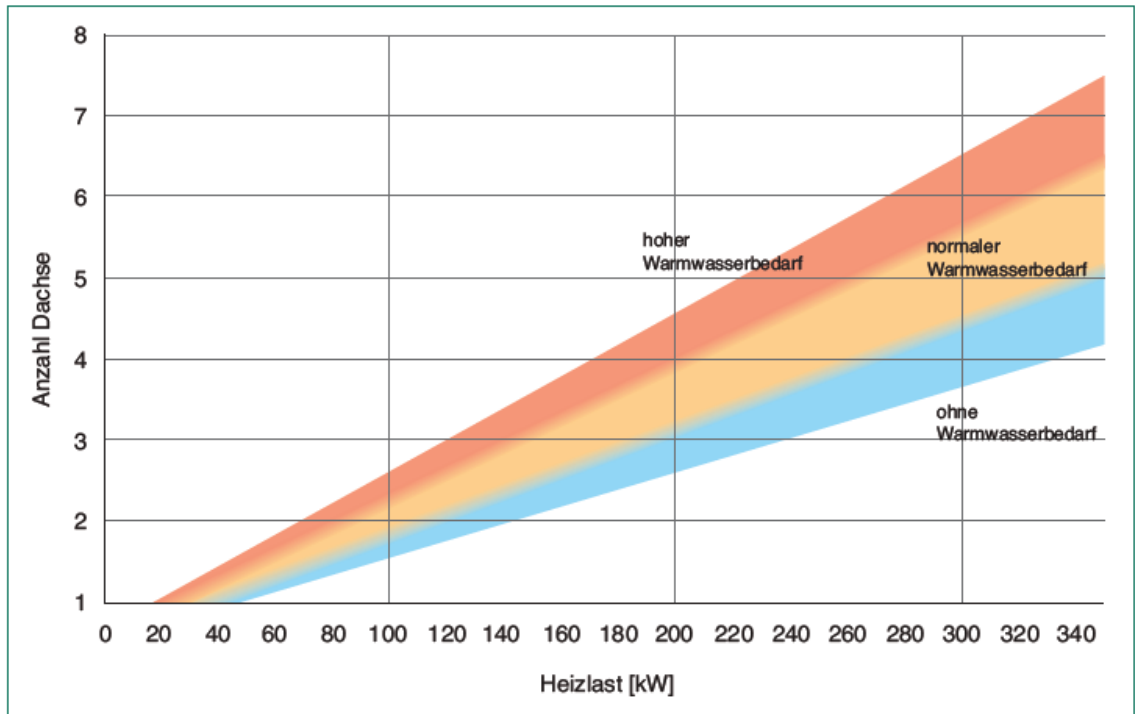


Abbildung 1: Diagramm zur Bestimmung der notwendigen Anzahl von *Dachs*-Modulen¹³⁸

¹³⁸ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 88

Teil 4: Auszug Planungshandbuch IV

Stromverbrauch in kWh	Betriebsstunden (Bh)							Anzahl Dachse
	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	
5.000	0,76	0,80	0,85	0,87	0,89	0,89	0,90	1
			0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	2
			0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	3
7.500	0,68	0,74	0,76	0,81	0,83	0,84	0,85	1
			0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	2
			0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	3
10.000	0,61	0,68	0,71	0,73	0,75	0,79	0,80	1
			0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	2
			0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	3
12.500	0,57	0,61	0,66	0,69	0,71	0,72	0,76	1
			0,81	0,84	0,85	0,87	0,88	2
			0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	3
15.000	0,53	0,58	0,61	0,65	0,67	0,68	0,69	1
			0,76	0,80	0,82	0,84	0,85	2
			0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	3
20.000	0,47	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,62	1
			0,71	0,73	0,74	0,79	0,80	2
			0,78	0,83	0,84	0,86	0,87	3
25.000	0,41	0,46	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	1
			0,66	0,69	0,70	0,71	0,75	2
			0,74	0,76	0,81	0,82	0,83	3
30.000	0,39	0,42	0,45	0,46	0,47	0,47	0,49	1
			0,61	0,64	0,66	0,68	0,69	2
			0,71	0,73	0,74	0,79	0,80	3
40.000	0,39	0,34	0,37	0,38	0,40	0,40	0,40	1
			0,54	0,56	0,59	0,61	0,62	2
			0,64	0,67	0,69	0,70	0,71	3
50.000	0,39	0,33	0,30	0,32	0,32	0,33	0,33	1
			0,49	0,50	0,51	0,54	0,55	2
			0,58	0,61	0,64	0,65	0,66	3
60.000	0,39	0,33	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27	1
			0,44	0,46	0,46	0,46	0,49	2
			0,54	0,56	0,59	0,61	0,62	3
70.000	0,39	0,33	0,27	0,21	0,22	0,22	0,22	1
			0,40	0,42	0,43	0,43	0,42	2
			0,50	0,51	0,53	0,56	0,58	3
80.000	0,39	0,33	0,27	0,21	0,17	0,18	0,17	1
			0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	2
			0,47	0,49	0,49	0,51	0,53	3
100.000	0,39	0,33	0,27	0,21	0,16	0,10	0,09	1
			0,30	0,32	0,32	0,33	0,33	2
			0,41	0,43	0,44	0,44	0,44	3
120.000	0,39	0,33	0,27	0,21	0,16	0,10	0,04	1
			0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	2
			0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	3
140.000	0,39	0,33	0,27	0,21	0,16	0,10	0,04	1
			0,27	0,21	0,21	0,22	0,21	2
			0,32	0,34	0,34	0,35	0,35	3

Tabelle zur Ermittlung des üblichen Anteils der Stromeinspeisung¹³⁹

¹³⁹ Senertec Kraft-Wärme-Energiesystem GmbH 2010, S. 89

Teil 5: Angebot

GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH · Kellerberg 1-5 · 09326
Geringswalde

19. November 2011

Freibleibendes Angebot für einen Dachs-Heizkessel

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns Ihnen ein freibleibendes Angebot zur Errichtung einer Dachs-Heizkessel-Installation machen zu dürfen.

Mit freundlichen Grüßen

SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH



GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709



SENERTEC
KRAFT · WÄRME · ENERGIESYSTEME

Ihre ausgewählten Komponenten und Dienstleistungen.



514

Dachs G 5.5

Heiz-Kraft-Anlage
Dachs HKA MSR2 G 5.5
Brennstoff: Erdgas
Elektrische Leistung: 5,5 kW
Thermische Leistung: 12,5 kW
Leistungsaufnahme (Hu): 20,5 kW

Der Motor / Generator: Einzylinder-4Takt / ca. 580ccm der den Asynchrongenerator antreibt. Motor und Generator sind wassergekühlt.

Die Kapselung: Der Schalldruckpegel in 1m Abstand beträgt ca. 52-56 dB(A), nach DIN 45635. Alle Anschlüsse sind entkoppelt (Wasser, Gas, Abgas)

Die Regelung: Die wärmegeführte Regelung sichert eine konstante elektrische Leistung. Der Dachs, die Wärmeerzeugung und das Heiz- und Gasnetz werden elektronisch geregelt und überwacht.

Das Stromnetz wird ebenfalls durch die integrierte ENS (VDE 0126) überwacht.



704

Speicher SE 750 Liter

Zur Speicherung von Heizungswasser bis 100 Grad in stehender Ausführung, aus Stahlblech Stärke 37-2, innen roh und außen mit Korrosionsschutzfarbe grundiert. Vliesisolierung 100 mm FCKW-frei mit einem zweiteiligen grünen Polystyrol-Außenmantel, inklusive Abdeckleiste aus Kunststoff für die vorderen Anschlüsse

Bereits vorhandene Anschlüsse:

- 6 x 1" AG
- 1 x 1 1/2" IG
- 3 x 1 1/2" AG
- 1 x 1/2" AG Entlüfter mit Schnellentlüfter
- 1 x 1" AG Entleerung

Bitte beachten Sie:

Die Zusatzplatine Art.Nr. 4795-552-000 ist nicht enthalten.
Nur für MSR2 nicht kompatibel zu MSR1



GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709



4700-512-100

Kondensationswärmetauscher für Dachs

Typ HKA - Kondenser

Abgaswärmetauscher zur Warmegewinnung der Kondensationsenergie im Abgas in kompakter Bauweise mit metallfreier Kondensation.

Mit Strömungswächter und Entlüfter.

Wasserseitige Anschlüsse 1/2",

Kondenswasserablauf PPS 25 mm Außendurchmesser

Leistungsangaben:

Abgastemperatur Eintritt max. 200°C, zulässige Abgastemperatur am Austritt max. 120°C

Zulässige Wassertemperatur: 10°C - 70°C, Wasseraustritt 40 °C

Betriebsdruck max. 5 bar.

Bis ca. 3 kW Wärmeübertragungsleistung



4700-601-010

Grundbausatz Abgas DN80 schwarz

für Kondensationsbetrieb mit HKA-Kondenser, zugelassen bis max. 120 °C, bestehend aus:

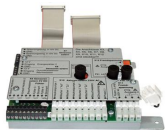
- 1 x 0,5m; 3 x 1,0m; 4 x 2m; 2 x Bogen 87°; 1 x Stützbogen + Zubehör
- 1 x Revisions T-Stück, Gleitmittel, 4 x Abstandshalter, 1 x Belüftungsblende
- 1 x Schachtabdeckung, Dokumentation

4786-245-000

Basis – Installationskit Gasanlagen

Beinhaltet alle notwendigen Absperrgarnituren und Verbindungsleitungen für heizungsseitige und brennstoffseitige Anbindung, sowie Montage- und Befestigungsmaterial für die Installation der Abgasleitung.





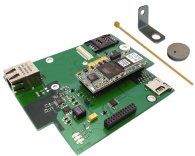
4795-552-000

Zusatzplatine SE

Zum Einbau in das MSR-2 Reglergehäuse, mit folgenden Punkten:
Regelung der Vorlauftemperatur von zwei Heizkreisen, Außentemperaturgeführt, mit Mischer und Pumpensteuerung. Regelung der Warmwasserbereitung des SE 30 Moduls mit temperatur- und zeitgesteuerter Zirkulation oder geregelte Ansteuerung eines bauseitigen Warmwassersystems.

Bitte beachten Sie:

Verbindungskabel für Heizungs- und Brauchwasserladepumpen sowie Temperaturfühler sind im Lieferumfang nicht enthalten.



4786-472-000

Dachs Ethernet MSR2/MSR S

Dachs Ethernet zum Einbau in den MSR2 und MSR S-Regler mit 32-Bit-Reglerplatine, zur kabelgebundenen Datenübertragung über das Internet.

Bitte beachten Sie:

Update SP01 -> R 000.003.022 ist zwingend erforderlich

Technische Daten:

- 1x 10/100 Mbps Ethernet LAN interface
- 1x RJ45 Netzwerkanschluss



Ausdehnungsgefäß

Membrandruckausdehnungsgefäß für geschlossene Heizungsanlagen nach DIN 4708, Nennvolumen 140 l, beschichtet, inkl. Befestigungsmaterial.



GET Gerätebau Energietechnik Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709

Anschlussmaterial

Komplettes Anschlussmaterial inklusive:

- Kleinteile
- Rohrleitungen
- Fittings
- Isolierung für alle Komponenten des Dachs dazu gehört:
- Isolierung für den Wärmespeicher
- Isolierung Warmwassererzeuger
- Anschluss DN25 1"
- Heizkreisseite 1 1/2" ÜM
- Kesselseite 1 1/2" ÜM
- inklusive Grundfos Alpha2 25-40 hocheffizient
- elektronisch geregelt
- Anschluss 1 1/2", Baulänge 180 mm

Bitte beachten Sie:

Für den Betrieb erforderliche Zusatzplatine Art.Nr. 4795-552-000 ist nicht im Lieferumfang enthalten.

Nicht kompatibel zu MSR1.





706

Erdgas - SEplus ca. 20 KW Heizleistung

SEplus Zusatzheizung zum Einbau unter der Abdeckhaube des Pufferspeichers zur Spitzenlastabdeckung
für Erdgas E und Erdgas LL, Flüssiggas (Propan) für MSR2 inklusive Brandschutzventil und Gasabsperrrhahn, Verbindungsschläuche inklusive Absperrhähne, inklusive Sifon und Kondensatschlauch.

Leistungsdaten:

- Leistungsbereich bis 20 Kw thermisch!
- max. Betriebsdruck: 1,2 - 3 bar
- max. Heizwassertemperatur beträgt 80° Grad
- Nur für MSR2 (nicht kompatibel zu MSR1)

Bitte beachten Sie:

Für den Betrieb erforderliche Zusatzplatine Art.Nr. 4795-552-000 und Abdeckhaube Art.Nr. 4787-140-000 sind nicht im Lieferumfang enthalten. Diese müssen zusätzlich bestellt werden.

Frachtkosten Dachs Heizkessel mit SE Speicher 750 Liter

Diese Position beinhaltet alle Frachtkosten für eine Dachs HKA und den SE Speicher 750 Liter.

Montage und Technische Einbindung der Heizkraftanlage

Einbringen, Aufstellen und Montage der Dachs Anlage, fachgerechter Anschluss der Anlage an das vorhandene Heizungssystem mit Qualitätsrohr.



GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709

Elektrische Einbindung der Dachs HKA Anlage

- Anschluss der Dachs HKA Anlage an das Hausnetz
- Liefern und setzen eines geeichten KWK Zählers
- Abnahme durch das zuständige Energieversorgungsunternehmen
- Technische und fachliche Begleitung durch einen für KWK Anlagen qualifizierten Elektromeister mit entsprechender Zulassung

Inbetriebnahme

durch den SenerTec Center / Partner für die betriebsbereit installierte Anlage.

Die Inbetriebnahme beinhaltet folgende Leistungen:

Überprüfung der hydraulischen Einbindung mit Fühlerposition. Abgasseitige, brennstoffseitige und elektroseitige Einbindungsüberprüfung, Einstellen des Programms, Einstellen der Heizkurve mit den notwendigen Parametern, Überprüfung der angeschlossenen und einstellbaren Schaltfunktionen, Einweisung in die Bedienung der DACHS HKA hydraulische und Regelungstechnische Einstellarbeiten am vorhandenen Heizungssystem ist in den Inbetriebnahmeleistungen nicht enthalten. Systemüberprüfung nach 1.500 Stunden.



Masterarbeit

Der Dachs. Die Kraft-Wärme-Kopplung.



Freibleibendes Angebot

19. November 2011

Angebot Nr. 201106200942-

Anzahl	Artikelnummer	Artikel	Einzelpreis	Gesamtpreis
2	514	Dachs G 5.5	17.740,00 €	35.480,00 €
1	704	Speicher SE 750 Liter	1.349,00 €	1.349,00 €
1	4700-512-100	Kondensationswärmetauscher für Dachs	1.605,00 €	1.605,00 €
2	4700-601-010	Grundbausatz Abgas DN80 schwarz	415,10 €	830,20 €
2	4786-245-000	Basis – Installationskit Gasanlagen	490,10 €	980,20 €
2	4795-552-000	Zusatzplatine SE	744,80 €	1.489,60 €
1	4786-472-000	Dachs Ethernet MSR2/MSR S	369,00 €	369,00 €
1		Ausdehnungsgefäß	168,00 €	168,00 €



GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709

Anzahl	Artikelnummer	Artikel	Einzelpreis	Gesamtpreis
1		Anschlussmaterial	1.259,00 €	1.259,00 €
1	706	Erdgas - SEplus ca. 20 KW Heizleistung	2.186,00 €	2.186,00 €
1	4787-140-0000	Abdeckhaube SE mit Grundgestell	462,60 €	462,60 €
1		Frachtkosten Dachs Heizkessel mit SE Speicher 750 Liter	574,50 €	574,50 €
1		Montage und Technische Einbindung der Heizkraftanlage	3.449,00 €	3.449,00 €
1		Elektrische Einbindung der Dachs HKA Anlage	1.845,50 €	1.845,50 €
1		Inbetriebnahme	1.210,50 €	1.210,50 €
Gesamtsumme netto				53.258,10 €
Mehrwertsteuer 19%				10.119,04 €
Gesamtsumme brutto				63.377,14 €

Zahlungsbedingungen: 30% bei Auftragserteilung, 60% bei Anlieferung und 10% nach Fertigstellung.

Ort, Datum

Unterschrift



GET Gerätebau Energieanlagen Telekommunikation GmbH
Kellerberg 1-5 · 09326 Geringswalde
Telefon (037382) 8430 · Telefax (037382) 843 20
E-Mail info@get-elektro.de · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Günter Busch
Handelsregister: Chemnitz, HRB 18150 · Ust-IdNr: DE 209308709

Teil 6: Gebietskulisse

Verzeichnis der Orte nach Gebietskulisse für Landeswohnungsbauförderung

Stand: 01.01.2012 (Quelle: Merkblatt SAB 61245)

Adorf/Vogtl., Stadt	Großröhrsdorf, Stadt	Pulsnitz, Stadt
Altenberg, Stadt	Großschönau	Radeberg
Annaberg-Buchholz	Hainichen, Stadt	Radebeul
Aue	Hartenstein, Stadt	Radeburg, Stadt
Auerbach/Vogtl.	Hartha, Stadt	Radibor
Bad Dübén, Stadt	Heidenau, Stadt	Reichenbach im Vogtland
Bad Gottleuba-Berggießhübel, Stadt	Hohenstein-Ernstthal	Reichenbach/O.L., Stadt
Bad Lausick, Stadt	Hoyerswerda	Riesa
Bad Schandau, Stadt	Johanngeorgenstadt, Stadt	Rochlitz, Stadt
Bad Schlema	Kamenz	Rodewisch
Bautzen	Kirchberg, Stadt	Roßwein, Stadt
Belgern, Stadt	Klingenthal, Stadt	Rothenburg/O.L., Stadt
Bernsdorf, Stadt	Königsbrück, Stadt	Scheibenberg, Stadt
Bernstadt a. d. Eigen, Stadt	Königstein/Sächs. Schw., Stadt	Schirgiswalde-Kirschau, Stadt
Bischofswerda, Stadt	Königswartha	Schkeuditz
Böhlen, Stadt	Lampertswalde	Schleittau, Stadt
Borna	Lauter/Sa.	Schneeberg
Brand-Erbisdorf, Stadt	Leipzig	Schöneck/Vogtl., Stadt
Brandis, Stadt	Leisnig, Stadt	Schönfeld
Breitenbrunn/Erzgeb.	Lengefeld, Stadt	Schönheide
Burgstädt, Stadt	Lengenfeld, Stadt	Schwarzenberg/Erzgeb.
Chemnitz	Lichtenstein/Sa.	Sebnitz, Stadt
Colditz, Stadt	Limbach-Oberfrohna	Sohland a. d. Spree
Coswig	Löbau	Stollberg/Erzgeb.
Crimmitschau	Lommatzsch, Stadt	Stolpen, Stadt
Dahlen, Stadt	Lößnitz	Stützengrün
Delitzsch	Lugau/Erzgeb., Stadt	Taucha, Stadt
Dippoldiswalde	Marienberg	Thalheim/Erzgeb., Stadt
Döbeln	Markkleeberg	Thiendorf
Dommitzsch, Stadt	Markneukirchen, Stadt	Thum, Stadt
Dresden	Markranstädt, Stadt	Torgau
Ebersbach-Neugersdorf, Stadt	Meerane, Stadt	Treuen, Stadt
Ehrenfriedersdorf, Stadt	Meißen	Waldenburg, Stadt
Eibenstock, Stadt	Mittweida	Waldheim, Stadt
Eilenburg	Mügeln, Stadt	Weischlitz
Ellefeld	Naunhof, Stadt	Weißenberg, Stadt
Falkenstein/Vogtl.	Neukirch/Lausitz	Weißwasser/O.L.
Flöha, Stadt	Neustadt i. Sa., Stadt	Werdau
Frankenberg/Sa., Stadt	Niesky	Wildenfels, Stadt
Frauenstein, Stadt	Nossen, Stadt	Wilsdruff, Stadt
Freiberg	Nünchritz	Wilthen, Stadt
Freital	Oberlungwitz	Wittichenau, Stadt
Frohbürg, Stadt	Oederan, Stadt	Wurzen
Geithain, Stadt	Oelsnitz/Erzgeb., Stadt	Zeithain
Geyer, Stadt	Oelsnitz/Vogtl.	Zittau
Glashütte, Stadt	Olbernhau, Stadt	Zschopau, Stadt
Glauchau	Oschatz	Zschorlau
Görlitz	Pegau, Stadt	Zwenkau, Stadt
Grimma	Penig, Stadt	Zwickau
Gröditz, Stadt	Pirna	Zwönitz, Stadt
Groitzsch, Stadt	Plauen	
Großdubrau	Pockau	
Großenhain	Pretzschendorf	

Teil 7: Wirtschaftlichkeitsberechnung

Elektrischer Strom

Verbrauch pro Jahr	65.000 kWh
Arbeitspreis	0,2043 €/kWh
Grundpreis	94,8 €/a
Preissteigerung pro Jahr	4,5 %

KWK-Strom-Einspeisung

Arbeitspreis	0,04991 €/kWh
jährliche Steigerung	7 %

Staatliche Förderung

KWK-Bonus	0,0511 €/kWh
Entgelt vermiedene Netznutzung	0,0063 €/kWh
Energiesteuer	0,0084 €/kWh

Brennstoff (Erdgas)

Verbrauch Alt-Anlage	176.000 kWh/a
Verbrauch KWK-Anlage	223.440 kWh/a
Arbeitspreis	0,0239 €/kWh
Grundpreis	2.963 €/a
jährliche Steigerung	4,5 %

Wartung Alt-Anlage

Wartungskosten inkl. Schornsteinfeger	280 €/a
---------------------------------------	---------

Steigerung Wartungskosten

jährliche Steigerung	2 %
----------------------	-----

KWK-Anlage

Anzahl Dachse	2
Elektrische Gesamtleistung	11 kW/h
Betriebsstunden pro Jahr	9.800 Bh
erzeugte elektr. Leistung	53.900 kWh
Anteil Eigenverbrauch Strom	56 %
Strom-Eigenverbrauch	30.184 kWh/a
Strom-Einspeisung	23.716 kWh/a
zusätzlicher Strombezug	34.816 kWh/a

Wartung KWK-Anlage

Schornsteinfeger pro Jahr	35 €/a
Wartungskosten	0,21 €/Bh

	Alt-Anlage				KWK-Anlage						Staatliche Förderung					
Jahr	Brennstoff-kosten Alt	Kosten Strom-bezug	Wartungs-kosten Alt	Gesamtkosten Energie Altanlage	Brennstoff-kosten KWK	Kosten zusätzlicher Strombezug	Wartungs-kosten KWK	Vergütung eingespeister Strom	Gesamtkosten Energie KWK-Anlage	Energiekosten-einsparung	KWK-Bonus	Energiesteuer-Rückerstattung	Entgelt für vermiedene Netznutzung	Summe Förderungen	Überschüsse	kumulierte Überschüsse
1	7.170 €	13.374 €	280 €	20.824 €	8.303 €	7.208 €	2.093 €	1.184 €	16.420 €	4.403 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	9.225 €	9.225 €
2	7.492 €	13.976 €	286 €	21.754 €	8.677 €	7.532 €	2.135 €	1.267 €	17.077 €	4.677 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	9.498 €	18.723 €
3	7.829 €	14.605 €	291 €	22.726 €	9.067 €	7.871 €	2.178 €	1.355 €	17.761 €	4.965 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	9.786 €	28.509 €
4	8.182 €	15.262 €	297 €	23.741 €	9.476 €	8.225 €	2.221 €	1.450 €	18.472 €	5.269 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	10.091 €	38.599 €
5	8.550 €	15.949 €	303 €	24.802 €	9.902 €	8.595 €	2.266 €	1.552 €	19.211 €	5.591 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	10.412 €	49.012 €
6	8.935 €	16.667 €	309 €	25.911 €	10.348 €	8.982 €	2.311 €	1.660 €	19.980 €	5.930 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	10.752 €	59.763 €
7	9.337 €	17.417 €	315 €	27.069 €	10.813 €	9.386 €	2.357 €	1.776 €	20.780 €	6.289 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	11.110 €	70.873 €
8	9.757 €	18.201 €	322 €	28.279 €	11.300 €	9.809 €	2.404 €	1.901 €	21.612 €	6.667 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	11.488 €	82.362 €
9	10.196 €	19.020 €	328 €	29.544 €	11.808 €	10.250 €	2.452 €	2.034 €	22.477 €	7.067 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	11.888 €	94.250 €
10	10.655 €	19.875 €	335 €	30.865 €	12.340 €	10.711 €	2.501 €	2.176 €	23.376 €	7.489 €	2.754 €	1.877 €	190 €	4.821 €	12.310 €	106.559 €
11	11.134 €	20.770 €	341 €	32.245 €	12.895 €	11.193 €	2.551 €	2.328 €	24.311 €	7.934 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	10.001 €	116.561 €
12	11.635 €	21.705 €	348 €	33.688 €	13.475 €	11.697 €	2.602 €	2.491 €	25.283 €	8.405 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	10.472 €	127.032 €
13	12.159 €	22.681 €	355 €	35.195 €	14.082 €	12.223 €	2.654 €	2.666 €	26.294 €	8.902 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	10.969 €	138.001 €
14	12.706 €	23.702 €	362 €	36.770 €	14.715 €	12.773 €	2.708 €	2.852 €	27.344 €	9.426 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	11.493 €	149.494 €
15	13.278 €	24.768 €	369 €	38.416 €	15.377 €	13.348 €	2.762 €	3.052 €	28.435 €	9.980 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	12.047 €	161.542 €
16	13.875 €	25.883 €	377 €	40.135 €	16.069 €	13.949 €	2.817 €	3.266 €	29.569 €	10.566 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	12.633 €	174.174 €
17	14.500 €	27.048 €	384 €	41.932 €	16.792 €	14.577 €	2.873 €	3.494 €	30.748 €	11.184 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	13.251 €	187.425 €
18	15.152 €	28.265 €	392 €	43.809 €	17.548 €	15.233 €	2.931 €	3.739 €	31.972 €	11.836 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	13.904 €	201.328 €
19	15.834 €	29.537 €	400 €	45.771 €	18.338 €	15.918 €	2.989 €	4.001 €	33.245 €	12.526 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	14.593 €	215.922 €
20	16.546 €	30.866 €	408 €	47.820 €	19.163 €	16.634 €	3.049 €	4.281 €	34.566 €	13.255 €	0 €	1.877 €	190 €	2.067 €	15.322 €	231.243 €

Teil 7a: Erläuterung zu Teil 7

Bezeichnung	Berechnung	Fortschreibung ins nächste Jahr
Brennstoffkosten Alt	Verbrauch Brennstoff Altanlage pro Jahr * Arbeitspreis Brennstoff + Grundpreis Brennstoff	+ jährliche Steigerung Brennstoffkosten
Kosten Strombezug	Verbrauch Elektrischer Strom pro Jahr * Arbeitspreis Strom + Grundpreis Strom	+ jährliche Steigerung Stromkosten
Wartungskosten Alt	Wartungskosten Alt-Anlage	+ jährliche Steigerung Wartungskosten
Gesamtkosten Energie Altanlage	Brennstoffkosten Alt + Kosten Strombezug + Wartungskosten Alt	
Brennstoffkosten KWK	Verbrauch Brennstoff KWK-Anlage * Arbeitspreis Brennstoff + Grundpreis Brennstoff	+ jährliche Steigerung Brennstoffkosten
Kosten zusätzlicher Strombezug	Zusätzlicher Strombezug * Arbeitspreis Strom + Grundpreis Strom	+ jährliche Steigerung Stromkosten
Wartungskosten KWK	Wartungskosten KWK-Anlage * Betriebsstunden + Schornsteinfeger	+ jährliche Steigerung Wartungskosten
Vergütung eingespeister Strom	Strom-Einspeisung * Arbeitspreis KWK-Strom-Einspeisung	+ jährliche Steigerung KWK-Strom-Einspeisung
Gesamtkosten Energie KWK-Anlage	Brennstoffkosten KWK + Kosten zusätzlicher Strombezug + Wartungskosten KWK – Vergütung eingespeister Strom	
Energiekosteneinsparung	Gesamtkosten Energie Alt-Anlage – Gesamtkosten Energie KWK-Anlage	
KWK-Bonus	KWK-Bonus * erzeugte elektrische Leistung	
Energiesteuerrückerstattung	Verbrauch Brennstoff KWK-Anlage * Energiesteuer	
Entgelt für vermiedene Netznutzung	Strom-Eigenverbrauch * Entgelt vermiedene Netznutzung	
Summe Förderungen	KWK-Bonus + Energiesteuerrückerstattung + Entgelt für vermiedene Netznutzung	
Überschüsse	Energiekosteneinsparung + Summe Förderungen	

Teil 8: Tilgungsplan SAB-Darlehen

Annuitätendarlehen SAB "Energetisch Sanieren"

Darlehenssumme	50.000 €	i	0,01
Laufzeit	10 Jahre	q	1,01
Soll-Zinssatz	1 %		
Tilgungsfreie Jahre	1		
Annuität	5.837 €		
Eigenkapital	13.377 €	= Saldo IHR am Anfang von Jahr 1	

Jahr	Darlehenssumme	Tilgung	Zinsen	Annuität	Einnahmen aus Förderung	Einzahlungen IHR	Saldo IHR
1	50.000 €	0 €	500 €	500 €	4.821 €	4.000 €	-5.056 €
2	50.000 €	5.337 €	500 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	-2.072 €
3	44.663 €	5.390 €	447 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	912 €
4	39.273 €	5.444 €	393 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	3.896 €
5	33.828 €	5.499 €	338 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	6.880 €
6	28.330 €	5.554 €	283 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	9.864 €
7	22.776 €	5.609 €	228 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	12.848 €
8	17.167 €	5.665 €	172 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	15.832 €
9	11.501 €	5.722 €	115 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	18.816 €
10	5.779 €	5.779 €	58 €	5.837 €	4.821 €	4.000 €	21.800 €

Finanzierungsaufwand	53.033 €
Finanzierungskosten	3.033 €

Teil 9: Tilgungsplan KfW-Darlehen

KfW-Programm 152 - Tilgungsdarlehen 10 Jahre

Darlehenssumme	63.377 €	
Laufzeit	10 Jahre	
Soll-Zinssatz	1 %	
Tilgungsfreie Jahre	2	
Annuität	8283 €	
Eigenkapital	0 €	= Saldo IHR am Anfang von Jahr 1

Jahr	Darlehens- summe	Tilgung	Zinsen	Annuität	Einnahmen aus Förderung	Einzahlungen IHR	Saldo IHR
1	63.377 €	0 €	634 €	634 €	4.821 €	4.000 €	8.187 €
2	63.377 €	0 €	634 €	634 €	4.821 €	4.000 €	16.374 €
3	63.377 €	7.649 €	634 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	16.913 €
4	55.728 €	7.725 €	557 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	17.451 €
5	48.003 €	7.803 €	480 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	17.989 €
6	40.200 €	7.881 €	402 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	18.527 €
7	32.319 €	7.960 €	323 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	19.066 €
8	24.359 €	8.039 €	244 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	19.604 €
9	16.320 €	8.120 €	163 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	20.142 €
10	8.201 €	8.201 €	82 €	8.283 €	4.821 €	4.000 €	20.680 €

Finanzierungsaufwand	67.530 €
Finanzierungskosten	4.153 €

Teil 10: Tilgungsplan Hausbank- & SAB-Darlehen

Annuitätendarlehen Hausbank

Darlehenssumme	30.000 €	
Laufzeit	5 Jahre	
Soll-Zinssatz	6,5 %	
Tilgungsfreie Jahre	0	
Annuität	7.219 €	
Eigenkapital	13.377 €	= Saldo IHR am Anfang von Jahr 1

Annuitätendarlehen SAB "Energetisch Sanieren"

Darlehenssumme	20.000 €
Laufzeit	10 Jahre
Soll-Zinssatz	1 %
Tilgungsfreie Jahre	1
Annuität	2.335 €

Jahr	Hausbank				SAB				Gesamt	Einnahmen aus Förderung	Einzahlungen IHR	Saldo IHR
	Darlehenssumme	Tilgung	Zinsen	Annuität	Darlehenssumme	Tilgung	Zinsen	Annuität	Finanzierungsaufwand			
1	30.000 €	5.269 €	1.950 €	7.219 €	20.000 €	0 €	200 €	200 €	7.419 €	4.821 €	4.000 €	-11.975 €
2	24.731 €	5.612 €	1.608 €	7.219 €	20.000 €	2.135 €	200 €	2.335	9.554 €	4.821 €	4.000 €	-12.708 €
3	19.119 €	5.976 €	1.243 €	7.219 €	17.865 €	2.156 €	179 €	2.335	9.554 €	4.821 €	4.000 €	-13.441 €
4	13.143 €	6.365 €	854 €	7.219 €	15.709 €	2.178 €	157 €	2.335	9.554 €	4.821 €	4.000 €	-14.174 €
5	6.778 €	6.778 €	441 €	7.219 €	13.531 €	2.199 €	135 €	2.335	9.554 €	4.821 €	4.000 €	-14.906 €
6	0 €	0 €	0 €	0 €	11.332 €	2.221 €	113 €	2.335	2.335 €	4.821 €	4.000 €	-8.420 €
7	0 €	0 €	0 €	0 €	9.110 €	2.244 €	91 €	2.335	2.335 €	4.821 €	4.000 €	-1.934 €
8	0 €	0 €	0 €	0 €	6.867 €	2.266 €	69 €	2.335	2.335 €	4.821 €	4.000 €	4.552 €
9	0 €	0 €	0 €	0 €	4.600 €	2.289 €	46 €	2.335	2.335 €	4.821 €	4.000 €	11.038 €
10	0 €	0 €	0 €	0 €	2.312 €	2.312 €	23 €	2.335	2.335 €	4.821 €	4.000 €	17.525 €

Finanzierungsaufwand	57.308 €
Finanzierungskosten	7.308 €

Teil 11: Leasing

Leasing

Leasingssumme	50.110 €		
Anzahlung	5.011 €	=	10 %
Restwert	5.011 €	=	10 %
Monatliche Rate	886 €	=	1,769 %
Eigenkapital	13.267 €	=	Saldo IHR am Anfang von Jahr 1
Leasingzeit	60 Monate		

Jahr	Sonder- zahlungen	Leasing- raten	Einnahmen aus Förderung	Einzahlungen IHR	Saldo IHR
1	5.011 €	10.637 €	4.821 €	4.000 €	-20.094 €
2	0	10.637 €	4.821 €	4.000 €	-21.911 €
3	0	10.637 €	4.821 €	4.000 €	-23.727 €
4	0	10.637 €	4.821 €	4.000 €	-25.544 €
5	5.011 €	10.637 €	4.821 €	4.000 €	-32.371 €

Finanzierungsaufwand	63.209 €
Finanzierungskosten	13.099 €

Teil 12: Tilgungsplan SAB-Darlehen 5 Jahre

Annuitätendarlehen SAB "Energetisch Sanieren"

Darlehenssumme	50.000 €	
Laufzeit	5 Jahre	
Soll-Zinssatz	1 %	
Tilgungsfreie Jahre	1	
Annuität	12.814 €	
Eigenkapital	13.377 €	= Saldo IHR am Anfang von Jahr 1

Jahr	Darlehens- summe	Tilgung	Zinsen	Annuität	Einnahmen aus Förderung	Einzahlungen IHR	Saldo IHR
1	50.000 €	0 €	500 €	500 €	4.821 €	4.000 €	-5.056 €
2	50.000 €	12.314 €	500 €	12.814 €	4.821 €	4.000 €	-9.049 €
3	37.686 €	12.437 €	377 €	12.814 €	4.821 €	4.000 €	-13.042 €
4	25.249 €	12.562 €	252 €	12.814 €	4.821 €	4.000 €	-17.035 €
5	12.687 €	12.687 €	127 €	12.814 €	4.821 €	4.000 €	-21.028 €

Finanzierungsaufwand	51.756 €
Finanzierungskosten	1.756 €

Teil 13: Energiepreis-Entwicklung

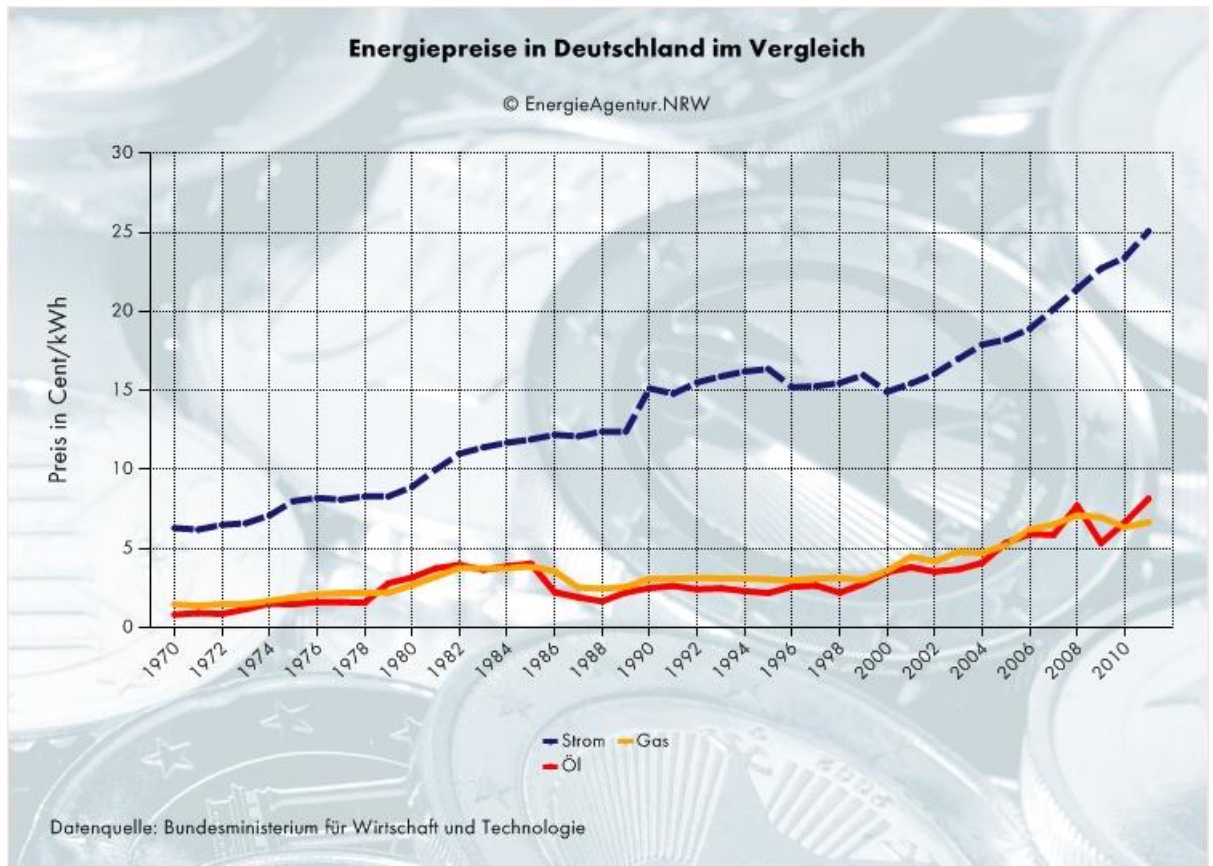


Abbildung 7: Entwicklung der Energiepreise in Deutschland¹⁴⁰

¹⁴⁰ EnergieAgentur.NRW 2012, S. 1

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Niederwiesa, den 28.06.2012

Claudia Radelow